De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 39:

Productie van militair materieel in Nederland, door dr P. Schoenmaker *(Vervolg en slot)*.

ELECTROTECHNIEK 8:

Vacantieleergang 1952.
III. Electronische meetapparaten voor electrische metingen, door ir J. L. Leistra.

TECHN. WETENSCHAPP. ONDERZOEK 12:

Electronisch meten en regelen in de industrie, door ir H. J. Lindenhovius.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 39 A. 441-450; E. 65-74; O. 117-124 's-Gravenhage, 26 Sept. 1952

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

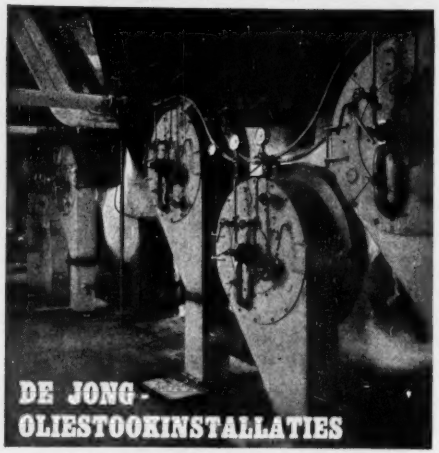
★

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

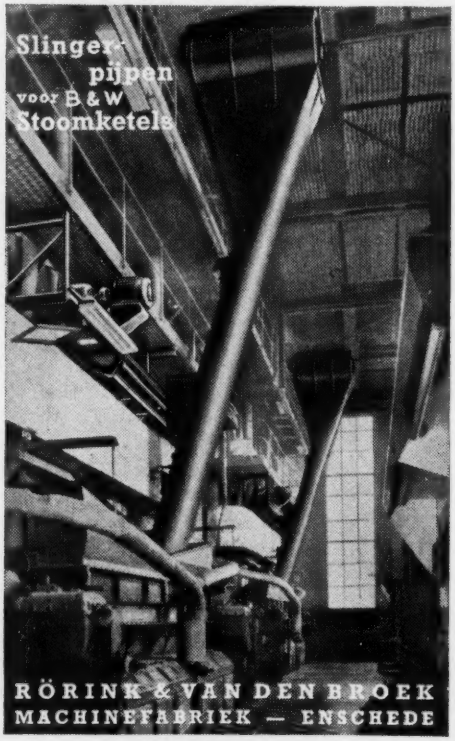
Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

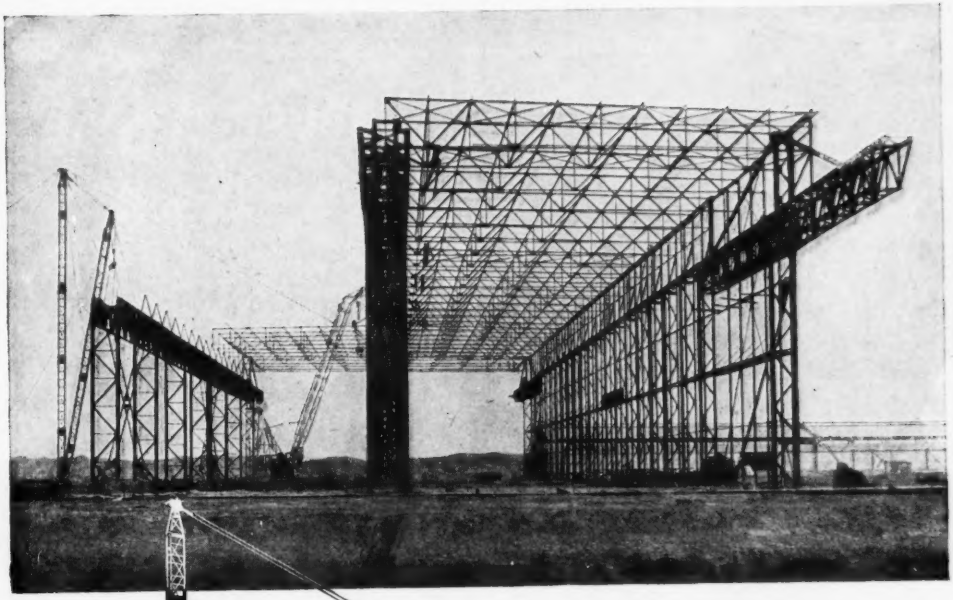
Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.



met Hogedruk Wervelverstuiving
systeem Dikkers-Bargeboer (geoctrooieerd)
voor fabrieken en schepen

A. DE JONG N.V.
MACHINEFABRIEK - VLAARDINGEN
HOFLAAN 7 - TEL. VLAARDINGEN 3941 - ROTTERDAM 69250



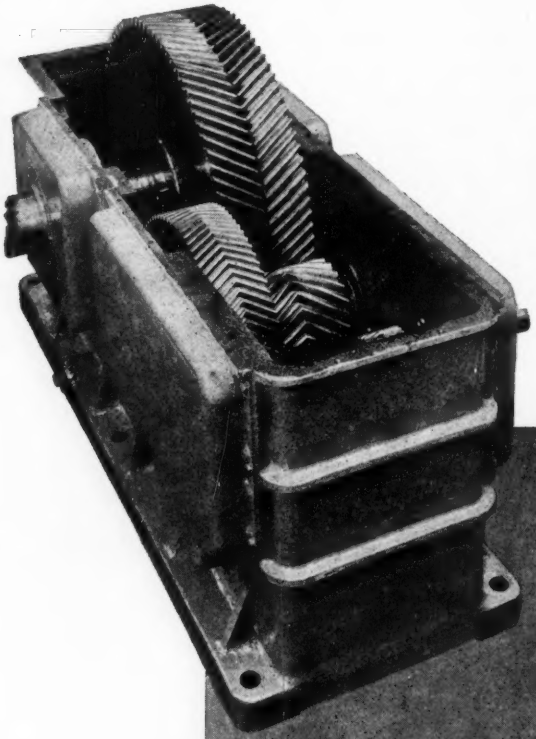


Bauduin

Staal constructies

voor gebouwen
stellingen
bordessen
bunkers
hangars
fabrieken
garages
masten
reservoirs
sluisdeuren
enz. enz.
maakt

WERKSPOOR AMSTERDAM



CITROËN
TANDWIELKASTEN
hebben een maximum rendement
van
99,2 %

omdat

- de tandwielen met V-vormige tanden op speciale, bijzonder nauwkeurige machines gesneden zijn en de assen in kogel- of rollagers lopen;
- de tanden over de gehele breedte zuiver dragen en de afstand tussen de lagers onderling nastelbaar is (gepatenteerd);
- de stijfheid gewaarborgd is door een zware met ribben versterkte tandwielenkast;
- de smering overvloedig is en de kasten hermetisch gesloten zijn.

DE TANDWIELEN VAN DE CITROËN TANDWIELKASTEN
zijn uitgevoerd met V-vormige vertanding!

R.S. STOKVIS & ZONEN N.V.

Universele Productie Freesmachines

type 22

Fabr. RAKOSI-WORKS

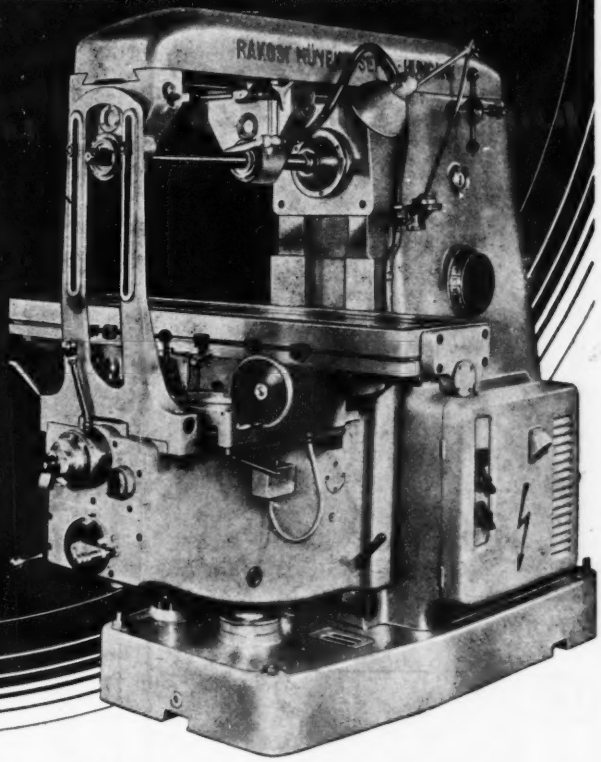
»TECHNOIMPEX«
P.O.B. 183 **Budapest**

Leverbaar in drie uitvoeringen:

HORIZONTAAL
type EF 22

VERTICAAL
type VF 22

UNIVERSEEL
type UF 22



Technische gegevens

Tafeloppervlakte	1500 x 385 mm
Automatische langsvoeding	800 mm
Automatische dwarsvoeding	295 mm
Automatische verticale voeding	420 mm
Snelverstelling langs en dwars	2000 mm/min.
Snelverstelling verticaal	1000 mm/min.
Vermogen spilmotor	12,5 pk
Vermogen voedingsmotor	2,5 pk
Netto gewicht	ca 3700 kg

Kenmerken

- 20 toerentallen van de hoofdspil van 19-1500 omw/min.
- Rollenlagering van de hoofdspil.
- Automatische schakeling van de spiltoerentallen d.m.v. een hydraulisch schakelorgaan.
- Schakeling spiltoerentallen, inschakeling voedingen en sneiverstellingen d.m.v. slechts één hefboom.
- Aparte voedingsmotor.
- Aanslagen voor langs-, dwars- en verticaalbeweging.
- Overgang d.m.v. aanslagen van normale voeding op snelverstelling.

IMPRIMEX

Korte levertijden

ALLEENVERTEGENWOORDIGER

N.V. „IMPRIMEX"

KANTOOR EN **SHOWROOM**
KLOVENIERSBURGWAL 131 - AMSTERDAM
TELEFOON 36924 - 36201 - 35585

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10 kVA

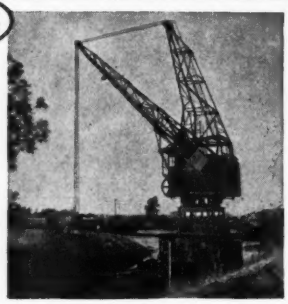
o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP

N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

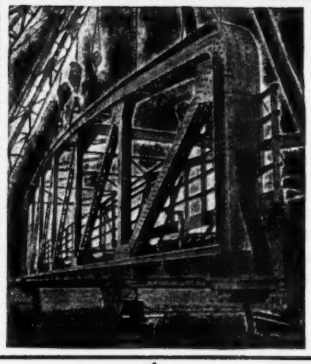
GBS

VOOR



KRANEN - LIFTEN - LIEREN
TRANSPORTINRICHTINGEN
MOTORREDUCTOREN
TANDWIELKASTEN
STAALBOUW - BRUGGEN

N.V. Transportwerktuigen- en Machinefabriek
v/h G. B. SANDERS & ZOON
ENSCHEDE Postbus 87. Tel. 05420-7845



CONSTRUCTIEWERKEN
voor de meest uiteenloopende projecten maakt en monteert:

818

BEGEMANN-HELMOND

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 39.

Productie van militair materieel in Nederland *(Vervolg en slot)*

door dr P. SCHOENMAKER

8. Tot de gebieden, welke in de laatste jaren bij de verdediging en de oorlogvoering het meest op de voorgrond zijn gekomen behoort de electronische industrie. Nederland bezit op dit gebied bijzondere capaciteiten en bestrijkt vrijwel het gehele terrein van de electronische en communicatietechniek.

In het bijzonder de volgende artikelengroepen kunnen hierbij worden genoemd: radiomaterieel voor gebruik in vliegtuigen, op schepen, in voertuigen en in draagbare uitvoering, radarmaterieel, vuurleidingmaterieel, telefoontoestellen en -centrales, draaggolftelefoniematerieel, veldkabel, enz. Bovendien worden ook alle onderdelen, elementen, accessoires, electronenbuizen en meetinstrumenten gefabriceerd.

Aan militaire electronische apparatuur worden zeer hoge kwalitatieve eisen gesteld, hoger dan in het algemeen aan overeenkomstige civiele apparaten. Men kan zeggen, dat het technisch niveau van de Nederlandse fabrieken, met name die van het Philips concern, op dezelfde hoogte staat als dat van Amerika en Engeland. De grote researchmogelijkheden, waarover men beschikt, staan er borg voor, dat ook in de verdere ontwikkelingen de Nederlandse industrie gelijkwaardig kan meedoen.

Er dient hierbij op te worden gewezen, dat reeds van de aanvang van de ontwikkeling van electronisch materieel af een nauwe samenwerking moet bestaan met de militaire deskundigen. Het electronisch materieel is n.l. in de meeste gevallen geen op zichzelf staand materieel, doch vormt een onderdeel van een stuk militaire uitrusting; men kan geen modern vliegtuig ontwikkelen zonder tegelijkertijd het probleem van de radio en de radar in dat vliegtuig aan te pakken, bij een tank behoort eveneens radio, de moderne luchtdoelartillerie moet zijn voorzien van radar en vuurleidingapparatuur. Een innige samenwerking tussen militaire instanties en de industrie is een eerste vereiste om tot een aanzienlijke militaire productie te komen. Dit vereist, dat de militaire instanties over voldoende deskundigen moeten kunnen beschikken, die van het moderne materieel op de hoogte zijn en in staat zijn eisen op te stellen en deze, tezamen met de industrie, uit te werken.

Een andere bijzonderheid voor het electronisch materieel is, dat het aantal variaties en toepassingsmogelijkheden voortdurend toeneemt en vrijwel ongelimiteerd is. Het belang van een goede electronische industrie als onderdeel voor de fabricage van het overige militaire materieel kan daarom moeilijk worden overschat.

De Nederlandse industrie biedt zeer grote mogelijkheden, niet alleen voor de voorziening van de eigen militaire strijdkrachten, maar ook voor die van andere landen.

Hier kunnen de eigen militaire opdrachten, een basis vormen, waarop moderne apparatuur in de eigen industrie kan worden ontwikkeld en gefabriceerd en welke een aanloop kan zijn voor de levering van dit materieel aan andere landen.

Inmiddels worden hier te lande reeds diverse typen militaire apparaten gefabriceerd, terwijl daarnaast een intensieve ontwikkeling plaats heeft.

Voorts is de Nederlandse industrie gespecialiseerd in de fabricage van radar en van met radar samengebouwde typen vuurleidingsystemen. Het bedrijf, dat vuurleidingapparatuur bouwt en deze, zowel in samenwerking met de militaire autoriteiten, als op eigen initiatief ontwikkelt, behoort tot de meest vooraanstaande bedrijven van de gehele wereld.

De productie van militaire telefoontoestellen en -centrales is, hoewel nog niet ter hand genomen, hier te lande mogelijk.

Verschillende soorten veldkabel, waaronder de ultramoderne typen, worden reeds hier te lande gefabriceerd.

9. De optische industrie in Nederland begint zich steeds meer te ontwikkelen en is in staat alle optische instrumenten van de hoogste precisie te vervaardigen. In het bijzonder zijn te noemen: prismakijkers, richtkijkers, bommenrichtkijkers, reflectievizieren, sextanten, sectorkijkers, telescopen, theodolieten, azimuthtoestellen, luchtcamera's, telecamera's, microscopen.

Ook voor de revisie van optische instrumenten bestaat een grote capaciteit.

10. De productie van de electrotechnische industrie behoort weliswaar niet tot het specifiek militaire materieel, doch vervult toch wel een zeer belangrijke functie. Te noemen zijn o.a. generatoren, motoren, omzetters, transformatoren, de speciaal in Nederland ontwikkelde vliegveldverlichting, hoog- en laagspanningskabel, schakelmaterieel, enz.

11. Ook op het gebied van de medische en chirurgische apparaten en instrumenten en van de genees- en verbandmiddelen produceert de Nederlandse industrie een grote verscheidenheid van producten, welke voor militaire doeleinden geschikt zijn.

12. Ook op het gebied van het geniematerieel kan de Nederlandse industrie verscheidene producten vervaardigen. Een factor van betekenis is daarbij de rijke ervaring van onze grote

aannemers, welke aan de constructie van baggermachines, excavateurs, machines voor grondverzet, enz. ten goede komen.

Tot de artikelen, waarvan de fabricage in de laatste jaren is ter hand genomen, behoren o.a. de vliegveldlandingsmatten.

13. De Nederlandse bouwnijverheid biedt ruime mogelijkheden voor de voorziening in de voor de strijdkrachten benodigde bouwwerken voor legering, oplegging, onderhouds- en opleidingsdoeleinden.

In de bouwsector is een ruime productiecapaciteit aanwezig.

Resumerende kan worden gezegd, dat de Nederlandse industrie op alle gebieden van het specifieke en niet specifieke militaire materieel, met uitzondering van de zeer zware objecten, een grote capaciteit bezit. Schat men, dat ongeveer 10—15% van de totale brutoproductie van de industrie, zonder interventie met de civiele productie, voor militaire doeleinden ter beschikking kan worden gesteld, dan komt dit op een bedrag van totaal rond *f* 2 milliard.

De militaire aanschaffingsorganen zijn in het algemeen goed op de hoogte van de mogelijkheden, welke de Nederlandse industrie biedt. Bovendien beschikt het CIVI over een weliswaar niet volledig complete, maar toch zeer uitgebreide documentatie van de industriële capaciteit hier te lande, welke het aan de militairen ter beschikking stelt.

Er bestaat reeds sinds enkele jaren een nauwe samenwerking tussen de militaire autoriteiten, de andere departementen en het bedrijfsleven en men mag vaststellen, dat alles in het werk wordt gesteld om de Nederlandse industrie bij de levering van militair materieel in te schakelen en de ontwikkeling van de militaire productie in Nederland te bevorderen.

Beraadslaging [1])

Ir J. VAN ACHTERBERG constateert, dat het gaat over sub-contracten van de weermacht aan onze bedrijven. Spr. zelf is sub-contractor en komt nagenoeg nooit in aanmerking voor een rechtstreeks contract. Hij is er van overtuigd, dat er zeer grote opdrachten aan de Nederlandse industrie worden gegeven. Waar blijven deze echter? Zullen de sub-contractors in Nederland werkelijk de voorkeur krijgen? Wordt er contrôle uitgeoefend op wat de hoofd-contractors doen met hun contracten?

In andere landen, ook in Amerika, waar de binnenlandse industrie in dat opzicht de voorkeur geniet, wordt ook contrôle uitgeoefend. In het hoofdcontract zou een clausule op te nemen zijn, waardoor de hoofdcontractant enigszins is gedwongen om de Nederlandse industrie in te schakelen en zelfs zou men de formule zo kunnen maken, dat hij wel zou oppassen om de Nederlandse industrie te passeren, omdat hij naderhand wel eens zou kunnen worden uitgeschakeld voor andere contracten, als hij buiten zijn boekje is gegaan. Men zou b.v. een clausule kunnen opnemen, dat een accountantscontrôle is toegestaan; of, dat men slechts dan in het buitenland mag bestellen als daarvoor toestemming is verkregen.

INLEIDER deelt mede, dat bedrijven, welke het eindproduct leveren, als hoofdcontractant optreden. Het inschakelen van de Nederlandse industrie voor de levering van onderdelen of componenten is niet dwingend voorgeschreven, doch wel wordt er op aangedrongen, dat dit geschiedt.

Ir VAN ACHTERBERG is overtuigd van de goede wil van de militaire instanties, zowel als van de hoofdcontractors, maar het is moeilijk om van een hoofdcontractor te verlangen, dat hij een order verder in Nederland plaatst, als een Duits fabrikant tracht zijn Nederlandse markt terug te winnen door flink onder de prijs te duiken. Men kan dan van een hoofdcontractor niet verlangen, dat hij aan de Nederlandse industrie de voorkeur blijft geven. Men kan wel van hem verlangen — als er een voorschrift is, dat men om een order in het buitenland te plaatsen, toestemming nodig heeft — dat hij uitlegt hoe de zaak ligt en dat ook de sub-contractor dan kan uitleggen waarom hij zoveel duurder is. Als het geheel Duitse dumping aantoont, zou men maatregelen hiertegen kunnen nemen. In Amerika en Canada bestaan anti-dumpingswetten. Die kennen wij hier niet, maar ik ben overtuigd, dat degenen, die in verschillende raden zitten, een dumpingskwestie in aanmerking zullen willen nemen en zeker in zo'n geval, degeen die dumpt, zullen uitsluiten van leverantie.

De wnd. VOORZITTER, prof. ir D. A. A. KOOLEN, staat afwijzend tegenover meer dwang. De Overheid — dat is de besteller en in dit geval een grote besteller — moet vrij zijn. Wie materiaal verwerkt en bestelt, verwerft zich op dat gebied een deskundigheid en bouwt zich een apparaat op om het te bestellen. De Overheid moet zich die deskundigheid verwerven en contracten uitgeven tegen prijzen en levertijden, zoals die moeten zijn. Wat betreft het inschakelen van subcontractors, moet hij niet te ver gaan met dwingende voorschriften.

Met name verwerpt Spr. accountantscontrôle. Het opstellen van de clausule is al een begin van wantrouwen.

Wel kan hij zich verenigen met een aanbeveling in de richting van het kiezen van Nederlandse sub-contractanten.

Lang niet iedere ondernemer weet de weg en is in staat de weg te verkennen, maar op een zeker ogenblik treden omstandigheden op, waarin het een groot voordeel zou zijn, indien een Nederlandse onderneming aan een bepaalde productie zou kunnen deelnemen. Heeft men binnen de militaire apparaten, die hiervoor dienen, een overzicht van de vrije productiecapaciteit in de Nederlandse industrie? Is er — door teruglopende civiele orders — bijkomende productie-capaciteit, welke de Overheid op dat gebied niet kent en niet in staat is te kennen? Hierdoor is overbezetting ontstaan, terwijl elders een overcapaciteit aanwezig is.

INLEIDER antwoordt, dat de militaire autoriteiten goed op de hoogte zijn van de mogelijkheden, welke de industrie biedt en zij houden nauw contact, enerzijds met het Ministerie van Economische Zaken, anderzijds met de verenigingen en bonden, welke in de werkgevers- en in de werknemersorganisaties bestaan, en waarvan vertegenwoordigers o.a. zitting hebben in de Adviesraad voor de Militaire Productie. Hoewel de productiecapaciteiten en de verspreiding daarvan over de diverse industrieën, aan wisselingen onderhevig zijn en deze vanzelfsprekend niet onmiddellijk overal bekend zijn, mag men toch wel aannemen, dat door de samenwerking van de bovengenoemde instanties voor zo groot mogelijke coördinatie wordt zorg gedragen.

Ir E. VAN EVERDINGEN wijst op de uitvoering van civiele werken, b.v. de kazernebouw. De hoofdaannemer, besteedt veelal de verwarmings- en sanitaire installaties, de keukeninrichting en de electrische installatie op zijn beurt aan onderaannemers uit. Er bestaan geen algemene bepalingen, dat ook door de onderaannemers, waar mogelijk, producten van de Nederlandse industrie worden gekocht en in de installaties worden verwerkt.

In de kringen der Nederlandse industrie wordt betreurd, dat in de bestekken bepalingen ontbreken, waardoor aan Nederlands fabrikaat een zekere voorkeur wordt gegeven, mits aan bepaalde voorwaarden van prijs, levertijd en kwaliteit wordt voldaan.

De buitenlandse concurrentie die, naar veler mening, niet altijd met verantwoorde middelen wordt gevoerd en het feit, dat in buitenlandse bestekken een soortgelijke bepaling dikwijls wel voorkomt, moge aanleiding zijn, dat aan dit onderwerp door de betreffende autoriteiten aandacht wordt besteed. Als de Overheidspolitiek enerzijds zo sterk is gericht op de handhaving of vergroting van de werkgelegenheid, dient anderzijds al hetgeen redelijkerwijs mag worden verwacht in het werk te worden gesteld om de Nederlandse industrie een fair chance te geven.

INLEIDER verklaart, dat in het algemeen er bij de militaire opdrachten zoveel mogelijk naar wordt gestreefd om Nederlandse begrotingsgelden in eigen land te besteden. De moeilijkheid van het inschakelen van toeleveranciers zit in het vinden van een juiste formulering, een punt, dat op het ogenblik de aandacht heeft.

Dhr GELDERBLOM meent dat de artikelen, waarop offshore orders zullen kunnen worden verkregen, in Nederland

[1]) Van redactiewege bekort.

reeds in productie moeten zijn en ook in zijn geheel in Nederland moeten kunnen worden vervaardigd.

De M.D.A.P.-regeling, die tot zekere hoogte voorziet in de noodzakelijke gratis-aanvulling van ons defensie-materieel, kan de mogelijkheid van het verkrijgen van off-shore orders belemmeren. Immers, indien via M.D.A.P. een bepaald artikel in voldoende mate ten geschenke wordt ontvangen, bestaat niet of niet meer de behoefte dit artikel in Nederland te vervaardigen.

Een ander gevaar voor de Nederlandse economie kan schuilen in het volledig met orders voor de defensie bezetten van een fabriek, welke op dit gebied een sleutelpositie inneemt, m.a.w. een fabriek, die voor een bepaalde fabricatorische bewerking de uitsluitende kennis bezit en daarvoor als het ware een monopoliepositie heeft, b.v. de Artillerie-Inrichtingen N.V. Zolang deze N.V. de enige fabriek in den lande is, die een bepaalde fabricatorische bewerking kan verrichten, wordt de mogelijkheid van het verkrijgen van off-shore orders op munitiegebied geheel door de capaciteit van deze fabriek bepaald. Wordt deze volledig in beslag genomen, dan zijn geen off-shore opdrachten te verkrijgen.

Nu de A.I. geen staatsbedrijf is, waarop de Regering directe invloed kan uitoefenen, kan het dus zo zijn, dat een particuliere N.V. de sleutel in handen heeft voor het verkrijgen van orders door de Nederlandse metaalverwerkende industrie.

De Regering zal ten behoeve van de economie van Nederland de mogelijkheden en voorwaarden, die aan de off-shore procurement zijn verbonden, zeer nauwkeurig in het oog moeten houden, vooral omdat hiermede opdrachten van honderden millioenen kunnen zijn gemoeid.

Wordt bij deze M.D.A.P.- en off-shore-procurement een bewuste politiek gevolgd?

INLEIDER wijst er op dat de Artillerie-Inrichtingen een know-how bezitten om complete munitie te fabriceren. De A.I. treedt als hoofdaannemer op en schakelt in zeer belangrijke mate de metaalverwerkende industrie in; het hoofdbedrijf blijft verantwoordelijk voor de kwaliteit van het product en de aanschaffende instanties hebben daardoor practisch alleen met dit bedrijf te maken.

In feite wordt dus reeds een groot aantal onderdelen (granaten, hulzen, buizen, etc.) door andere industrieën gefabriceerd. Indien voor bepaalde fabricatorische bewerkingen een te geringe capaciteit aanwezig is, staat voor andere bedrijven, welke zich er voor interesseren om deze capaciteit aan te vullen, de gelegenheid open.

Indien van Nederlandse zijde munitie voor off-shore procurement wordt aangeboden, is dit niet beperkt tot een bepaald bedrijf, maar heeft het betrekking op mogelijkheden van de gehele Nederlandse industrie.

Bij het verkrijgen van materieel onder M.D.A.P. en van off-shore opdrachten wordt met de belangen van de Nederlandse industrie zeer zeker rekening gehouden.

Dhr BEYDALS meent, dat wanneer het mogelijk zou zijn om meer publiciteit te geven aan de contracten, niet alleen aan de hoofdcontracten, maar ook aan de mogelijkheid van sub-contracten, reeds een grote verbetering kan worden bereikt. Er zullen gevallen zijn, waarin sub-contractors achteraf hören, dat zij mee hadden kunnen en willen doen. De Overheid geve dus via de beschikbare kanalen publiciteit aan de contracten, daarbij vermeldend wie de hoofdaannemers zijn. Spr. denkt hierbij aan de Vereniging van Metaalindustrieën.

INLEIDER deelt mede, dat in Amerika alle grote opdrachten regelmatig worden gepubliceerd. De omstandigheden liggen echter niet in alle takken van industrie eender, zodat er ook wel bezwaren bestaan. Het vraagstuk heeft op het ogenblik de aandacht. Ook zonder publicatie zal overigens in het algemeen wel bekend zijn, aan welke bedrijven grote opdrachten worden gegeven (scheepsbouw, terreinvoertuigen, munitie, electronische apparatuur, etc.), zodat geïnteresseerden in het algemeen wel weten tot wie zij zich hebben te wenden.

Ir SMIT zou nog een kleine suggestie willen toevoegen, ook op basis van wat Amerika ons te zien heeft gegeven, speciaal ten opzichte van de kleine bedrijven. Er wordt nog iets meer gedaan dan alleen maar aandrang geoefend in de richting van het uitbesteden bij de kleine bedrijven. In het algemeen worden de meeste opdrachten bij openbare inschrijving aanbesteed. Daarbij wordt niet de opdracht gegeven aan de laagste inschrijver, maar bij voorkeur aan hem, die het grootste percentage van de hoofdopdracht weer zal uitbesteden. Dit is ook daarom zo belangrijk, omdat hiermede juist de grote bedrijven hun kans krijgen, de bedrijven, die de hele order kunnen overzien en daarvan het risico kunnen aanvaarden. Dit is weer van groot belang, omdat de hoofdaannemers toch wel angstig zullen zijn om een te groot gedeelte van hun capaciteit aan militaire productie te besteden, in verband met de grote piek, die de inleider heeft getekend. Dit is de reden, waarom bedrijven, die juist voor militaire orders in aanmerking zouden komen, terughoudend zijn. Wanneer de productie meer naar de kleine bedrijven zou kunnen worden verschoven, zou dit voor de grote industrieën veel van de bezwaren wegnemen.

Wij moeten ook zoeken naar die opdrachten, die deze hoge top niet vertonen. Bij de off-shore procurement zullen wij dan ook voornamelijk moeten zoeken naar die onderdelenfabricage, die aan grote slijtage onderhevig is in de thans in gebruik zijnde militaire apparatuur, zodat er voor een langere periode een afzet te vinden is. Men heeft dan ook meer kans om bij de nieuwbouw te worden ingeschakeld, want men maakt deze onderdelen dan toch al.

Er zijn veel klachten in de Amerikaanse literatuur te vinden, dat vele industrieën niet of niet voldoende belangstelling toonden voor militaire productie. Een sterke stimulans is echter uitgegaan van de materiaalschaarste en van maatregelen van de Overheid om in bepaalde gebieden het beschikbare schaarse materiaal voor de civiele industrie te verminderen en dit te geven aan de militaire productie. Ditzelfde heeft ook in Nederland een rol gespeeld en wij hebben een rush gehad op militaire orders uit angst anders geen materiaal te krijgen voor de eigen civiele productie. Ik geloof, dat, als in Amerika die druk op de schaarse grondstoffen niet zo lang was gebleven, de militaire productie niet zo snel was aangelopen. Hoe kunnen wij dit bezwaar bij het op gang komen van de militaire productie ontgaan?

INLEIDER acht het hier naar voren gebrachte zeer interessant maar wil er toch op wijzen dat de structuur van de Amerikaanse industrie een andere is dan de Nederlandse en dat men in Amerika onder kleine industrieën, iets anders verstaat dan hier te lande. Voor de militaire opdrachtgevers heeft het voordelen de bestellingen bij een hoofdleverancier te plaatsen, die de zekerheid biedt, dat aan de gestelde hoge eisen kan worden voldaan en die ook in staat is onderleveranciers te vinden, die op hun beurt weer kunnen worden geacht in staat te zijn volgens specificaties te werken.

Wat snelslijtende onderdelen betreft, regelmatige leveringen van onderdelen zijn niet alleen bijzonder aantrekkelijk, maar voor een groot deel van de industrie ook zeer gewenst. Dit mag echter niet leiden tot een mindere activiteit voor het verkrijgen van off-shore-opdrachten voor complete militaire apparatuur, waarvoor op een aantal gebieden, de Nederlandse industrie bijzondere capaciteiten heeft.

Op het gebied van de schaarse materialen, kunnen die industrieën, welke voor militaire productie zijn ingeschakeld, een zekere voorkeur hebben. Voorlopig is de wereldsituatie niet zo, dat maatregelen als door ir SMIT bedoeld, noodzakelijk of gewenst zijn. Men kan ook moeilijk zeggen dat er hier te lande onvoldoende belangstelling zou bestaan om militaire productie uit te voeren en dat capaciteit hiervoor moet worden gecreëerd. Zodra de financiële middelen, hetzij binnenlandse of buitenlandse, ter beschikking komen, zal de industrie in belangrijke mate in staat zijn opdrachten zonder ingrijpende wijzigingen in haar structuur op te vangen.

Dhr OLIE vraagt in hoeverre het Rijksinkoopbureau in de militaire aanschaffingen is gemoeid en welke invloed het heeft.

INLEIDER antwoordt, dat het Rijksinkoopbureau is ingeschakeld voor al die artikelen, die het normalerwijze voor alle overheids- en semi-overheidsinstanties aanschaft en welke niet een zuiver militair karakter dragen; hiervan zijn o.a. te noemen: kantoor- en tekenbehoeften, verwarmingsartikelen, huis-

houdelijke artikelen, meubilair, stoffering, enz. Bij de aanschaffing worden de richtlijnen gevolgd, welke in het algemeen voor het R.I.B. gelden en volgens welke prijs, kwaliteit en levertijd doorslaggevend zijn.

Dhr VAN OSSELEN meent, dat er wel degelijk invloed van het Rijksinkoopbureau uitgaat. Het doet de laatste tijd aanvragen op meubilair gebied, vergezeld van tekeningen. Als het gaat om deskundigheid op dit gebied, dan acht Spr. die van een fabriek met een aantal jaren ervaring groter dan die van het Rijksinkoopbureau.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Productiviteitsvraagstukken op de Accountantsdag 20 September 1952 te Amsterdam

Het thema der productiviteit van deze Accountantsdag verdient ook te dezer plaatse vermelding, omdat het in het centrum der belangstelling staat van het bedrijfsleven in het algemeen en de industrie in het bijzonder.

Ir W. H. VAN LEEUWEN, President-Directeur van de N.V. Kon. Ned. Gist- en Spiritusfabrieken te Delft, deed in een boeiende causerie verslag van zijn indrukken in de V.S., waarover de dagbladpers reeds e.e.a. meedeelde.

Bijzondere aandacht wijdde hij aan het persoonlijk element, de menselijke factor onder de productie-middelen. Hij noemde enige methoden, waarmee men in de V.S. die factor gunstig beinvloedt.

Grote ondernemingen, b.v. Ford en de General Motors, hebben een min of meer glijdende loonschaal, welke met een bepaalde index van levensbehoeften-prijzen rekening houdt. Niet vermeld werd, in hoever er ook reeds een omlaag glijden was voorgekomen en geaccepteerd.

Zeer verbreid zijn pogingen, de verantwoordelijkheid in het productieproces te decentraliseren en ook de budgetering zo in te richten, dat de afzonderlijke afdelingen enigszins kunnen zien, welke invloed hun bijdrage in de loop der jaren op het rendement der hele onderneming heeft; het gevoel van medeverantwoordelijkheid wordt hierdoor inderdaad vergroot.

Medewerkenden worden ook vaak in daartoe gearrangeerde discussies betrokken, zo dat zij het gevoel krijgen tot de verschillende ten slotte genomen beslissingen te hebben bijgedragen.

Aan bruikbaar gebleken bijdragen tot de ideeënbus worden in de V.S. zeer aantrekkelijke premies verbonden.

De algemene aandeelhoudersvergadering laat men vaak eerst volgen op een voorafgaande vergadering van in het bedrijf werkzamen. Ook in deze vergadering legt de Directie in zekere zin verantwoording af van haar beleid en naar aanleiding daarvan ontstaat soms een discussie, welke voor het bedrijf vruchtbaarder is dan die in de erop volgende aandeelhoudersvergadering.

Deze en andere middelen om de willigheid en daarmee het rendement van de menselijke factor te vergroten zijn, tot op zekere hoogte en voor zover nog nodig, ook na te volgen in landen met minder kapitaal en minder natuurlijke rijkdommen: zij kosten geen deviezen.

Men verlieze inmiddels niet uit het oog, dat de V.S. zich *tot nu toe* nog in een faze van expansie bevinden, die voor vele Europese landen reeds tot het verleden behoort. Hoe lang en op welke gebieden die expansie-mogelijkheid nog zal bestaan, is moeilijk te voorzien. In de V.S. is het aantal auto's reeds bijna 1 op drie inwoners, een toestand, die b.v. in ons land reeds bij gebrek aan ruimte onmogelijk zou zijn.

De belastingen in de V.S. zijn sterk gestegen: de vennootschapsbelasting gaat er reeds tot ruim de helft van de winst, de progressie voor de particuliere inkomens tot 80%, zij het ook, dat zij eerst bij hogere inkomens dan in Europa inzet. De talrijke lege herenhuizen in Detroit spreken een duidelijke taal.

Er kan een tijd komen met minder ruime kapitaalvoorziening.

Wat de opvoering van de productiviteit der bedrijven betreft, ook deze schijnt hier en daar een kentering te beleven.

In sommige bedrijven zag spr., hoe reeds om half vier n.m. het werk practisch stil kwam te liggen. Bij navraag bleek hier sprake te zijn van een bewuste limitering van de productie, mede onder invloed van de Labour Unions. Zeker een merkwaardige waarneming!

Wat de officieel geroemde „free-competition" betreft, vroeg spr. zich af, of deze leuze nog wel oprecht is, gezien de feitelijke kartellering, welke de ambtenaren i.v.m. de Antitrust wetgeving handen vol werk zou kunnen geven, en ook vooral: gezien de houding tegenover mededinging uit het buitenland.[1])

Ook Europa heeft de „free competition" in de expansie-faze gekend. Hier is thans een zekere kunstmatige stabilisatie onvermijdelijk, omdat er anders geen geld meer beschikbaar is voor speurwerk.

Men bedenke overigens, dat er in Amerika afzonderlijke ondernemingen zijn, even groot als een heel continentaal kartel ten onzent.

De eindindruk was niettemin opwekkend bij het zien van een „jong volk", althans een bevolking, die nog veel mogelijkheden en ruimte heeft en nog denkt, dat alles kan.

In de gedachtenwisseling na de pauze werd o.a. de aandacht gevestigd op het verschil tussen de V.S. en ons, wat betreft het algemeen vormend, middelbaar onderwijs.

Bij ons kan het door zijn meer intellectualistische aard en veelzijdig uitgebreide verplichte leerstof slechts voor een kleinere groep bestemd zijn, daar een groter aantal niet de daartoe vereiste leerzaamheid bezit.

Aan het „gereed maken" voor het practische leven wordt voor een deel van deze kleine groep — dat hieraan wel behoefte zou hebben — niet voldoende gedaan.

De Amerikaanse Highschool is bestemd voor bijna allen. Onder de arbeiders zijn de meesten tot hun 17e jaar op school geweest.

Onder die omstandigheden moet er, reeds noodgedwongen, meer met keuze-vakken in beperkter aantal gewerkt worden. Daarbij is echter vaak meer gelegenheid, de leerling gereed te maken voor het practische leven.

Eveneens werd de aandacht gevestigd op de verschillen in het spaarwezen. Deze zijn echter grotendeels te wijten aan een verschil in welvaart. Deels bevinden wij ons nog in een naoorlogse „inhaal-periode". Voor de zg. meer-welgestelden is „sparen" zelfs veelal reeds een legendarisch begrip geworden.

Prof. C. W. DE VRIES vroeg, of de in het productie-proces werkzamen in de V.S. in opmerkelijke mate vertrouwd werden gemaakt met oorlogs-voorbereiding, waarbij hij het vroegere Italiaanse „dopo laboro", de „Kraft durch Freude", de propaganda onder Krupp's arbeiders e.d. in herinnering bracht. Hij verklaarde, dat in Rusland de militaire en civiele sector zo scherp gescheiden zijn, dat er in deze laatste hiervan nog geenszins sprake is.

De inleider onthield zich van het van hem gevraagd „principieel" antwoord. Men vraagt zich in dit verband echter af, of er geen aanwijzingen zijn, dat die „militaire sector" in Rusland relatief groter en, althans binnenslands, machtiger is en of daar „in an emergency" wel zoveel naar de opinie van de civiele sector behoeft te worden gevraagd als dit in de V.S. nog stellig wel het geval is — alles afgezien van werkelijke aard en omvang der propaganda in eerstgenoemd land.

In de namiddag werd het praeadvies van de heer A. F. TEMPELAAR behandeld over de taak van de accountant bij het streven naar productiviteitsverbetering, waarin werd toegelicht, hoe de accountant behoort tot de organisatie-deskundigen en door het juiste overzicht, dat hij kan verschaffen, ook een adviserende functie heeft.

Een exemplaar van dit praeadvies ligt ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I.

M.F.S.

[1]) Vgl. *De Ingenieur*, no. 33 blz. A. 378, aanhaling uit *The Engineer*, 20 Juni 1952.

Jaarverslag 1951—1952 der Comm. v. Uitvoering van het Delfts Hogeschoolfonds

Het verslag vangt aan met het gedenken van een viertal ernstige verliezen, die het Delfts Hogeschoolfonds in het afgelopen jaar hebben getroffen en beschouwt daarna de toestand van het fonds en hetgeen tot stand kon worden gebracht.

Doordat de, tengevolge van een noodzakelijke verhoging der salarissen van de speurwerkassistenten, belangrijk gestegen uitgaven van het Speurwerkfonds nog niet door een overeenkomstige toename van het aantal contribuanten van dat fonds kon worden opgevangen, is de financiële toestand van het Hogeschoolfonds zorgelijk geworden, zodat in het jaarverslag de urgentie der versterking van de geldmiddelen onderstreept wordt.

In het cursusjaar 1951—1952 werden door het Hogeschoolfonds wederom vier bijzondere leerstoelen in stand gehouden, terwijl voorts verscheidene subsidies werden verleend voor cursussen en voordrachten, waarover in het verslag interessante mededelingen worden gedaan.

Een uitgebreid en gedetailleerd overzicht van het, onder de leiding van hoogleraren en lectoren met subsidies van het fonds verrichte speurwerk geeft verder een indrukwekkend beeld van de grote veelzijdigheid van dit werk en de zeer uiteenlopende gebieden, waarop dat geschiedt.

Het jaarverslag is voor belangstellenden kosteloos verkrijgbaar bij het secretariaat: Oude Delft 95, Delft.

50 Jaar Diploma Waterbouwkunde Zeeland

In 1902 werd voor het eerst het examen voor bovengenoemd diploma afgenomen door een commissie, met medewerking van technici bij rijk, provincie en waterschappen gevormd door de Bond van Waterbouwkundige Ambtenaren, welke enkele jaren tevoren was opgericht door Zeeuwse waterbouwkundigen en in 1920 werd opgenomen in de Bond van middelbare en hogere Technische Ambtenaren (B.T.A.).

Het examen werd op 20 Augustus j.l. met 98 candidaten voor de 25 ste maal afgenomen. Het is bestemd voor hen, wier studie gewoonlijk gecombineerd is met een (water)bouwkundige werkkring en die niet de gelegenheid hebben een M.T.S. te bezoeken.

Het aanvankelijk beknopte examen groeide uit tot een instelling met middelbaar technisch karakter, door de grote toeloop van candidaten en de ook elders in het land gebleken behoefte. Het diploma vond ook buiten Zeeland erkenning en werd een maatstaf van de vakkennis der te benoemen ambtenaren.

In totaal werden reeds 1399 candidaten geëxamineerd; aan 839 hunner, werd het diploma uitgereikt.

Cursus Literatuur-onderzoek

Onder auspiciën van de Gemeenschappelijke Opleidingscommissie (G.O.) van het Nederlands Instituut voor Documentatie en Registratuur (N.I.D.E.R.) en de Nederlandse Vereniging van Bibliothecarissen (N.V.B.) vangt in Januari 1953 de mondelinge cusus „Documentatie" (Literatuuronderzoek) aan.

Deze cursus is bestemd voor diegenen, die op hun specialistisch vakgebied belast zijn met literatuurstudies, het rapporteren daarover en alle daarmede samenhangende werkzaamheden.

Inlichtingen te verkrijgen bij de Secretaris van de G.O., ir M. Verhoef, Willem Witsenplein 6 te 's-Gravenhage, tel. 776992.

Ned. Natuurkundige Vereniging
Excursie en vergadering op 18 Oct. 1952 te Amsterdam

Bezoekers der vergadering worden uitgenodigd tot bezichtiging van de onderzoekingen t.a.v. de windtunnel, de sterkte van constructie en materialen en de instrumentatie voor onderzoek tijdens de vlucht, in het Nationaal Luchtvaartlaboratorium, Sloterweg 145, van 10.00 tot 12.00 uur.

Daar het aantal personen, dat aan deze excursie kan deelnemen, zeer beperkt is en de volgorde, waarin men zich opgeeft, beslist wie bericht ontvangt, dat het aantal is overschreden, melde men zich zo spoedig mogelijk bij de heer C. C. Jonker, 2e secretaris, De Lairessestraat 174, en in ieder geval vóór 15 October.

De vergadering, in het Zeeman Laboratorium, Plantage Muidergracht 4, vangt te 14.00 uur aan. H. F. de Jong (Amsterdam) zal spreken over: *De oorsprong van de kosmische straling*, waarbij 3 groepen theorieën behandeld zullen worden: de zgn. extra-galactische, de intergalactische en de solaire oorsprongstheorieën. J. E. Verschaffelt ('s-Gravenhage) zal spreken over: *De thermomechanica der transportverschijnselen op grond van het superpositiebeginsel.*

Mathematisch Centrum
Voordrachten en cursussen, Najaar 1952

Zuivere Wiskunde

Amsterdam, 2e *Boerhaavestraat* 49.

8 Oct., prof. dr ir A. van Wijngaarden: *Van* 1 × 1 *tot* 1 × 1. 20.00 uur.

5 Nov., prof. dr J. Korevaar: *De algemene Tauberstellingen van Wiener vanuit een vereenvoudigd hoger standpunt bezien.* 20.00 uur.

1 Oct. en verder Woensdags om de 14 d. te 19.30 uur, prof. dr S. C. van Veen: *Getallentheorie.*

22 Oct. en event. 19 Nov. Discussie dr J. Wansink en dr Ph. Dwinger over: *al of niet vervanging van de beschrijvende meetkunde door analytische meetkunde op de H.B.S.* 20.00 uur.

Oudemanhuispoort 4. 14.00—15.00 uur.

27 Sept., J. de Boer: *Een sequente toets met drie beslissingsmogelijkheden.*

25 Oct., J. A. Zonneveld: *Afgebroken machtreeksen.*

29 Nov., Ph. van Elteren: *Een generalisatie van de methode der m rangschikkingen.*

20 Dec., C. S. Scholten: *Problemen bij de constructie van rekenmachines.*

Avondcursussen (niet kosteloos).

Nadere inlichtingen 2e *Boerhaavestraat* 49. Elementaire cursus analyse en algebra, of, een meer voortgezette cursus in de beginselen der functietheorie, diff. vergelijkingen en vectoranalyse, door dr W. Peremans en H. J. A. Duparc.

2e *Boerhaavestraat* 49.

15 Oct. en verder Woensdags om de 14 d., 15.00.—17.00 uur. Colloquium *Deelbaarheidseigenschappen bij recurrente rijen van natuurlijke getallen en haar toepassingen in de numerieke wiskunde en statistiek.*

's-Gravenhage, *Raamstraat* 28.

16 Sept. en verder Dinsdags om de 14 d., 19.30—21.30 uur, prof. dr F. Loonstra: *Moderne algebra.*

Rotterdam, inlichtingen bij de heer H. Pleysier, Nobelstraat 105*b* aldaar, secretaris van het Wisk. Dispuut „Thomas Jan Stieltjes".

Sittard, inlichtingen bij dr J. H. J. Almering, Wilhelminasingel 121 aldaar, of bij het Math. Centr. te Amsterdam.

Eindhoven, inlichtingen bij de heer P. van Lent, Akkerstraat 18 aldaar, of bij het Math. Centr. te Amsterdam.

Toegepaste Wiskunde

Amsterdam, 2e *Boerhaavestraat* 49.

Mogelijkheid van voortzetting van het vroegere colloquium *Asymptotische ontwikkelingen* onder leiding van prof.dr J. G. van der Corput en prof. dr S. C. van Veen.

's-Gravenhage, *Raamstraat* 28.

8 Oct. en verder Woensdags om de 14 d. te 19.30 uur, prof. dr S. C. van Veen: *Methoden der mathematische physica: Transformaties van Laplace en aanverwante onderwerpen.*

Mathematische Statistiek

10 Oct. en verder Vrijdags om de 14 d., 19.30—21.30 uur, prof. dr J. Hemelrijk: *Elementaire mathematische statistiek* (cursusgeld *f* 30,— waarvan onder bepaalde omstandigheden reductie of vrijstelling kan worden verleend).

Enige dictaten zijn nog verkrijgbaar.

Een gedetailleerd overzicht ligt ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I.

Uit het buitenland

Een rechtlijnige electronen-versneller van 15 MeV is onlangs te Harwell geïnstalleerd. Zulke rechtlijnige versnellers zijn rendabel geworden door de recente ontwikkeling van hoogfrequente energiebronnen. Zij kunnen grote hoeveelheden electronen in stoten van korte duur leveren, waardoor zij voor de kernphysicus grote waarde hebben ten dienste van metingen. Daar men er op betrekkelijk goedkope wijze x-stralen van hoge voltage, o.a. voor kankerbestrijding mee kan verkrijgen, worden er thans exemplaren voor twee ziekenhuizen gebouwd, één eveneens van 15 MeV en één van 4 MeV. De grootste geeft 2000 Röntgen-eenheden per minuut op 1 meter afstand, zodat radicale beveiligingsmaatregelen moeten worden getroffen. De beproeving geschiedde onder de grond in een ruimte, afgedekt door een zware betonnen plaat, die electrisch opzij geschoven kan worden, doch alleen wanneer er geen stroom op de versneller staat; het instrumentenbord is bovengronds.

De versneller bestaat hoofdzakelijk uit 6 golfgeleiders, ieder bestaande uit een serie gekoppelde koperen bakken, in de bodems waarvan ronde openingen ("irissen") waar de electrons telkens worden versneld tot zij bijna lichtsnelheid en een 30-voudige massa krijgen. Terstond nadat de electronen in de versneller treden wordt ieder der stootsgewijs toegevoerde groepen eerst geconcentreerd (bunching) waarna deze verder worden versneld.

Wanneer zij na het verlaten van de versneller een zwaar metalen schot treffen, worden zeer harde x-stralen geproduceerd, welke op een neutronenbron gericht kunnen worden (b.v. beryl), waardoor grote hoeveelheden neutronen vrijkomen.

Met pompen wordt de luchtdruk in de versneller zo laag mogelijk gehouden: in de orde van 10^{-9} atm. om de kans op botsing van electronen en gasmoleculen te reduceren.

Een stijve soort polyvinyl chloride plaat in verschillende kleuren en dikten is thans verkrijgbaar, welke goed bestand is tegen chemische inwerkingen en een grote drukweerstand biedt. Ter dikte van slechts ruim 1 ½ mm is het materiaal zeer geschikt gebleken voor verlichtingselementen, met een weerkaatsingsfactor van ca 85%. Daar het niet afsplintert zoals geëmailleerd staal, verdient het veelal de voorkeur. Het mag echter niet gebruikt worden bij temperaturen boven 55° daar het dan zacht wordt, zodat het vooral ten gebruike bij fluorescentie-lampen in aanmerking komt. In harde toestand is het met houtbewerkingsmachines te bewerken, terwijl het, op voldoende hoge temperaturen gebracht, iedere vorm gegeven kan worden door persen of blazen, welke vorm het na afkoeling behoudt.

De geluidshinder in de nabijheid van de Londense luchthaven wordt steeds groter. De parlementaire secretaris van het Ministerie van Luchtvaart heeft op de vertogen van een deputatie geantwoord, dat men binnenkort de eerste geluidwerende muur langs die luchthaven hoopt te bouwen. Aan de geluidshinder door reeds opgestegen of naderende vliegtuigen zal voorlopig niet veel te doen zijn.

Een rijdende 3-tons kraan voor het laden en lossen van schepen, die moeten aanleggen op plaatsen, waar geen vaste kranen zijn, is thans ook in een Britse uitvoering verschenen naast de eveneens bestaande Zwitserse constructie.

De kraan kan 3 ton met een radius van 9 m tot een hoogte van bijna 19 m boven de kade, van 15 m diepte onder de kade heffen; 2 ton kan de kraan met een radius van 12 m tot een hoogte van 16,5 m boven de kade, uit een diepte van 17,4 m onder dat niveau heffen en tenslotte 1 ½ ton met een straal van 15 m tot 12 m boven de kade en uit een diepte van bijna 22 m. In het laatste geval is een hijssnelheid van 45 m per minuut mogelijk.

De kraan kan verreden worden met een snelheid can 6,4 km/h met opgerichte toren. Deze kan echter neergekanteld worden, zodat nog slechts een hoogte blijft van 5,32 m, wanneer een lage doorgang moet worden gepasseerd. De toren kan op eigen kracht worden opgericht en is geheel draaibaar. De electrische aandrijving ontvangt stroom van een diesel-generator.

Engineering, 8 Aug. 1952

Een ongewoon model passagiersschip de „El Djezair", is in gebruik genomen door de comp. de Navigation Mixte voor haar lijn Marseille-Algiers. De bijzonderheid, voor een passagiersschip, is, dat machinekamer en schoorsteen bijna geheel achteraan zijn geplaatst.

Het is 124,12 m lang, 17,82 m breed en meet ca 9100 brut. reg. t. De twee Parsons turbines met een gezamenlijk vermogen van 12.000 pk en 2 vierbladige schroeven met een diam. van 4,05 m, welke 180 omw/m maken, geven het schip een kruissnelheid van 20,5 kn. Bij de proefvaart bereikte het een maximum snelheid van 23,25 kn.

Het heeft drie dekken over de hele lengte en drie dekken over 3/4 van de lengte van het schip.

Er zijn drie ruimen, alle vóór de machinekamer met een gezamenlijke inhoud van 4100 m³, waarvan er een, met een inhoud van 932 m³, gekoeld is.

Een der ruimen is verdeeld in wijntanks en twee van de goederen-tussendekken zijn ingericht om zo nodig troepen te kunnen vervoeren, andere zijn ingericht voor auto's en één voor paarden.

Er is accommodatie voor 84 1ste klas passagiers, waarbij 2 luxe-hutten, en voor 246 2de klas passagiers, verder is er ruimte voor 1200 tussendekspassagiers. De bemanning is zeer goed gehuisvest.

De genationaliseerde Renaultfabrieken hebben in 1951 25% meer geproduceerd dan in 1950, o.a. bijna 100.000 4 pk wagens, en wel 65% meer voertuigen dan de in grootte eerstvolgende onderneming produceerde. De uitvoer wordt bedreigd door de prijsstijging van non-ferro metalen. Het bedrijf verwacht prijsstabilisatie van het Schuman-plan, wanneer dit mocht slagen.

The Engineer, 15 Aug. 1952.

Het speurwerk voor hoge vliegsnelheden wordt door de Amerikaanse advies-commissie voor luchtvaart gestadig voortgezet op het Wallops eiland voor de kust van Virginia. Daarbij worden zowel modellen gebruikt, die door raketten worden voortgestuwd, als modellen, die men uit vliegtuigen van 9000 m hoogte laat vallen, zodat zij eveneens de vereiste snelheid krijgen. De modellen zijn radiografisch bestuurbaar en van één tot *tien* telemeterkanalen wordt gebruik gemaakt om de verschillende soorten gegevens op een gemeenschappelijke snel voortrollende film langs fotografische weg vast te leggen en daarmee de gelijktijdigheid in de verschillende fazen. Vaak zijn aldus in weinige seconden alle gewenste gegevens ter nadere uitwerking verkregen en het is zelden nodig, meer dan één exemplaar van een bepaald model af te vuren of te laten vallen. Na een vlucht van minder dan 2 minuten tot 5—9duizend m hoogte met maximumsnelheden, die variëren van 1500—4000 km/h, doch meestal hoogstens 2000 km/h, storten de modellen zich 8—16 km verder in zee, waar men ze niet meer probeert terug te krijgen.

Deze methode van onderzoek is zeer waardevol geweest voor de F-91 en XF-92A van de Amerikaanse luchtmacht, de XF 4D met delta-vleugel van de marine en de ultra-snelle speurwerkvliegtuigen, de D-558-II, de X-2 en de X-3.

Het Bristol „Brittannia" lijntoestel heeft medio Augustus zijn eerste vlucht gemaakt. Het heeft 4 turbine-motoren met propellers. De kruissnelheid op een hoogte van 9000 m is 486 km/h, waarbij het 11.250 kg betalende last kan vervoeren over 6400 km; bij een betalende last van 5400 kg kan die afstand (bij windstilte) 8960 km zijn. De opbrengstindex is 6400 t-km/h; o.a. wegens het gemakkelijk onderhoud zijn de exploitatiekosten laag. Het toestel, dat volbeladen 63.000 kg weegt heeft geen extra versterkte start- en landingsbanen nodig wegens zijn vier-wiel-onderstellen.

Een betrekkelijk goedkope reactor komt te Oak Ridge gereed voor speurwerk inzake afscherming bij atoomsplitsing.

De bijzonderheid is, dat deze zich onder water in een bak van 6 m breed, 6 m diep en 12 m lang bevindt, zodat het bedienend personeel door een laag water wordt beschermd.

De reactor, waarin achter elkaar „brandstof"-elementen kunnen worden geschoven, die reeds voor een ander doel waren ontwikkeld, hangt aan een brug, die op rails in de lengte over de bak heen en weer kan worden bewogen. Aan een andere, evenzo beweeglijke brug hangen instrumenten, die men kan ophalen en op verschillende punten van de bak bijna tot op de bodem kan neerlaten. De bak kan men door een schuif in een groter en kleiner deel splitsen, een waarvan men dan kan laten leeglopen, terwijl de reactor in het andere deel onder water blijft. Daardoor kan men zonder gevaar in het droge deel instrumenten en schermen nauwkeurig op de gewenste plaats brengen enz. Ook kan men zo bestraling in de open lucht bestuderen door de betrokken voorwerpen dicht bij de genoemde schuif te zetten en daarna de reactor van de andere zijde die schuif te doen naderen.

Daar een neutron-straal van deze reactor gemakkelijk gericht kan worden, is het mogelijk, in combinatie hiermee een inrichting voor neutronen-diffractie-onderzoek te gebruiken.

Er zijn nog andere toepassingen naast het hoofddoel, waarvoor de reactor wordt gebouwd. De bouwkosten — wat de reactor in engere zin betreft — bedragen $ 58.400,—; met het hele gebouw mee $ 250.000,— exclusief brandstof.

Het vermogen is 10 kW; de neutron-dichtheid ca 100 milliard p cm²/sec.

De toekomstige energie-voorziening van Frankrijk heeft, volgens een rapport van de Franse Economische Raad rekening te houden met de volgende feiten. Na het gereedkomen van het plan 1946—'48 zal er uit waterkracht ca 24 milliard kWh 's jaars verkregen worden.

Wil Frankrijk gelijke tred houden met de industriële ontwikkeling in de wereld, dan zal in de eerstvolgende 20 jaar 50% meer energie nodig worden. In de loop van die tijd hoopt men de steenkoolproductie 15 millioen hoger te kunnen doen worden en verdere waterkracht-centrales met een gezamenlijk vermogen van 20 milliard kWh te kunnen bouwen, waarmee dan echter het maximum bereikt zal zijn van de in het land rendabel te maken waterkracht.

Onder deze omstandigheden zou Frankrijk omstreeks 1972 een steenkooltekort van 25 à 30 millioen t hebben.

De Franse spoorwegen zijn inmiddels ten achter met hun modernisatieplannen, hetgeen bedenkelijk is, daar 1 kg steenkool in een locomotief slechts $^1/_5$ levert van de energie, welke uit die zelfde hoeveelheid brandstof in een thermische centrale verkregen kan worden. Niettemin is de Franse Economische Raad van mening, dat de spoorwegen zich thans meer op diesel-tractie dan op electrificatie moeten concentreren.
The Engineer, 22 Aug. 1952

Roestverwijdering met een autogene vlam heeft in het afgelopen jaar haar doelmatigheid bewezen en blijkt in vele gevallen de voorkeur te verdienen boven de tot nu toe gebruikelijke methoden van roestverwijdering van stalen constructiedelen.

Het verschil in uitzettingscoëfficient tussen het te reinigen staal en de deklaag, welke laatste ook meer rechtstreeks met de vlam in aanraking komt, maakt, dat deze deklaag, inclusief de roestlaag, losraakt en, wanneer deze laag dik is, zelfs eraf springt. De fijnere roestdelen worden door de neutraal brandende vlam gereduceerd, voor zover zij niet door de vlamgassen worden weggeblazen.

Bij juiste toepassing stijgt de temperatuur aan de oppervlakte van het constructiedeel niet boven 150°, zodat deze voor de constructie geen gevaar oplevert, wanneer de bewerkte plaat niet dunner dan 2 mm is en niet een te groot vrij oppervlak heeft; is het vrij oppervlak groot, dan ligt de grens bij 4 mm. Ook kan de bij het smeden ontstane ijzerschilfer gemakkelijk op deze wijze verwijderd worden, hetgeen van belang is, wanneer het gesmede stuk autogeen gesneden moet worden. Gekristalliseerd roet van keteldelen kan goed verwijderd worden, wanneer men met enig zuurstofsurplus werkt. Dit is bijzonder waardevol, daar de ongewenste thermische isolatie van deze aanslag het 10-voudige is van die van ketelsteen.

Bij de roestverwijdering is belangwekkend, dat men onmiddellijk aan de behandeling met de vlam het borstelen laat aansluiten en onmiddellijk hieraan het menien, terwijl het oppervlak nog een temperatuur van ca. 50° heeft; hierdoor dringt de verf, dunner vloeibaar, beter in de metaalporiën of oneffenheden door en wordt bovendien ca. 20% aan verf bespaard. Het metaaldeel is niet alleen gereinigd, maar ook droog, wanneer de nieuwe deklaag wordt aangebracht.

Het is gebleken, dat de methode ook in de regen kan worden toegepast, zoals op een gezonken rivierschip, nadat het was gelicht. De regendruppels verdampten n.l. op het verwarmde oppervlak. De menie was door een speciale lijnolie geschikt gemaakt om in de regen aan te brengen. Ook in talrijke andere gevallen biedt de methode uitkomst, die na korte oefening ook door ongeschoolden kan worden toegepast.

De kosten per m² zijn voor een groot deel afhankelijk van de brander-breedte, 5—20 cm, die met het oog op het te behandelen profiel mogelijk is; zij kunnen echter een vergelijking met die der tot nu toe gangbare methoden goed doorstaan.

In Duitsland is de methode nog te kort in gebruik om gegevens of de *duurzaamheid* der roestwering te verschaffen; deze is echter volgens berichten uit andere landen 2 à 3 maal zo groot als die welke bij de gewone methoden werd waargenomen.
Der Stahlbau, 9 Sept. 1952.

BOEKENNIEUWS

H. M. Spiers. **Technical Data on Fuel.** 5th edition (second impression). Published by The British National Committee World Power Conference. 201 Grand Buildings, Trafalgar Square, Londen W.C. 2. 1952 £ 1/5/—.

Voor de meesten, die zich dagelijks op het gebied van de brandstoffen en de warmte bewegen, zal dit boekje geen onbekende zijn; het is dan ook met vreugde dat wij de 5e uitgave in 1950 begroetten. Deze is namelijk veel uitgebreider dan de 4e uitgave, welke in 1935 verscheen en die enige malen werd herdrukt.

Dat thans in 1952 reeds een herdruk van de 5e uitgave nodig was, bewijst wel hoe dit boekje, dat in 344 tabellen en 84 diagrammen allerlei gegevens bijeen brengt over brandstoffen, stooktechniek, warmte e.d., door iedereen wordt gewaardeerd.

Het is onmogelijk om een werk te bespreken dat tot doel heeft dat cijfermateriaal te leveren, dat men in de practijk voor het uitwerken van vraagstukken nodig heeft. Zoals uit het aantal reeds blijkt, is veel van dit materiaal in tabellen verwerkt, toch ontbreekt de korte verklarende tekst niet en hierin komen ook eenvoudige formules voor. Na een hoofdstuk met algemene informatie (130 pag.) volgt een deel over lucht, water en gassen (20 pag.).

Vervolgens komt de soortelijke warmte voor diverse materialen aan de beurt (20 pag.). De gegevens over thermodynamische gegevens van materialen beslaan 20 pag., warmtegeleiding en warmteoverdracht vragen 55 pag., metalen en alliages ruim 20 pag., vuurvaste materialen ruim 30 pag., gasvormige- en vloeibare en vaste brandstoffen resp. 30, 40 en 25 pag. In 25 bladzijden worden verbrandingsberekeningen en schoorsteenverliezen behandeld, terwijl de groep diversen nog eens 20 pag. beslaat.

Jarenlang gebruik heeft mij ervan overtuigd dat de kwaliteit van het gebodene goed is.

Dr J. Hamaker.

Aankondigingen

Ir G. van Nederveen. **Eerste proefnemingen in verband met het maalproces.** V.I.-Pamflet no. 34, 18 pp. 14½ × 21 cm. Uitg. Vezelinstituut T.N.O., Mijnbouwstraat 16*a* Delft. Tel. 934.

Statistiek van het Nijverheidsonderwijs 1951—1952, samengesteld door het Centraal Bureau voor de statistiek, 23 pp. 20 × 29 cm. Uitg. W. de Haan N.V. Utrecht. 1952.

De brochure is verkrijgbaar bij de boekhandel en bij de Uitg. Mij W. de Haan N.V., Rembrandtkade 35, Utrecht (giro 57071) à *f* 1,90.

Civil Engineering, Jubileum-nummer September 1952 ter gelegenheid van het 100-jarig bestaan der American Society of Civil Engineers (ASCE). Ruim 220 pp. 20 × 28 cm. $ 2.—.

Het nummer bevat op vele gebieden van de civiel-ingenieur rijk geïllustreerde artikelen, die beginnen met een terugblik naar de prestaties in de begintijd van de betreffende techniek en vervolgens de aandacht vestigen op het beste, dat laatstelijk is bereikt.

INGEZONDEN

Het wel en wee van de Rotterdamse Waterweg

Met bijzondere belangstelling nam ik kennis van het in *De Ingenieur* van 4 Juli j.l. blz. A. 301 vv opgenomen verslag van de door ir J. W. DE VRIES op 29 Mei t.v. gehouden causerie getiteld „Een en ander over het wel en wee van de Rotterdamse Waterweg". De heer DE VRIES heeft daarbij ook het radarvraagstuk in beschouwing genomen en het is hierover dat ik gaarne een enkel woord in het midden zou willen brengen.

Hoe is de situatie?

a. Een steeds groeiend aantal koopvaardijschepen is thans uitgerust met radarapparatuur, welke hen in staat stelt bij minder goed zicht de omgeving te verkennen en langer vaart te blijven lopen dan zonder die apparatuur mogelijk zou zijn.

b. Het ligt voor de hand dat de gezagvoerders van deze schepen van de mogelijkheden, die radar biedt, gebruik zullen maken en ook bij minder goed zicht havens zullen trachten binnen te komen om aldus een snellere dispatch hunner schepen te bevorderen.

c. Het zou met het belang der havens en van handel en scheepvaart in het algemeen strijdig wezen dit tegen te gaan, hoezeer hieraan èn voor de schepen zelf èn voor de waterwegen risico's kunnen zijn verbonden: men heeft deze naar mijn mening te aanvaarden.

d. Doet men dit, dan is het geboden te trachten genoemde risico's ook zo gering mogelijk te maken en daartoe is de toepassing van havenradar aangewezen.

In het geval van de Rotterdamse Waterweg zullen nu door middel van radiotelefonie de langs de oever geplaatste radarposten met behulp van hun apparatuur, welke een veel grotere nauwkeurigheid waarborgt dan met scheepsradar kan worden verkregen, de al dan niet met radar uitgeruste schepen inlichten omtrent hetgeen op de rivier voorvalt, ook omtrent die gedeelten van de rivier, welke (men denke aan het boehtig vaarwater) niet met scheepsradar kunnen worden waargenomen. Buiten kijf zal op deze wijze het gevaar voor aanvaringen, c.q. het dientengevolge zinken van schepen in de vaarweg kunnen worden voorkomen: m.a.w. de veiligheid te water wordt verhoogd.

Naar de unanieme mening der door mij voorgezeten Staatscommissie is de Overheid dan ook niet verantwoord zo zij van de middelen die de radartechniek thans biedt, geen gebruik zou maken. Men stelle zich voor welk een calamiteit het zou wezen, indien op de Waterweg een tanker tengevolge van een aanvaring lek zou slaan en zeer brandbare olie of benzine zich over het water zou verspreiden; de gevolgen daarvan zijn, gezien ook de afwisselende eb en vloed eenvoudig niet te overzien.

In dit verband wijs ik op een artikel, voorkomend in de laatste aflevering (Juli j.l.) van het zo gezaghebbende Britse *Journal of the Institute of Navigation*, getiteld: „A Survey of Requirements for Port Radar". Schrijver zegt daarin o.m.: „the fact that so many ships now carry radar introduces problems of its own. The time when the radar-fitted ships could proceed in fog in the confident belief that all other shipping would be at a standstill has passed for ever and the number of collisions occurring to radar-fitted ships in river channels may create a demand for some sort of traffic guidance from shore".

Het is alsof de auteur aan de Rotterdamse Waterweg dacht toen hij dit neerschreef!

Ik kan overigens de door ir DE VRIES weergegeven mening van de Rijkswaterstaat dat een radarpost bij de Hoek van Holland de schepen zou verleiden ook bij slecht zicht binnen te lopen niet delen: de met eigen radar uitgeruste schepen zullen dit TOCH doen, afgezien van het al of niet aanwezig zijn van havenradarapparatuur en dan ontstaat juist het gevaar dat met behulp van havenradar kan worden bezworen.

Bij de vaart op Rotterdam gaat het niet alleen om grote schepen, doch mede om schepen van kleiner charter die ongetwijfeld bij slecht zicht groot nut van havenradar zullen hebben. Het is dan ook m.i. onjuist om, als de tegenstanders van het toepassen van havenradar voor de Rotterdamse Waterweg doen, steeds te wijzen op het feit dat grote schepen daarvan niet zo geredelijk gebruik zouden willen maken: er blijft een zeer groot aantal schepen over die ter eigen veiligheid, dus ook ter beveiliging van het vaarwater dit wèl zullen doen. Men vergete daarbij niet dat de gezagvoerders der schepen zelf te allen tijde verantwoordelijk blijven voor de veilige vaart en zelf zullen moeten beslissen of zij bij slecht zicht met behulp van havenradar al dan niet een haven in of uit zullen lopen, daarbij zoveel doenlijk rekening houdend met het tij, dit met het oog op het zwaaien bij ten anker komen.

A. J. W. VAN ANROOIJ
Voorzitter Staatscommissie Onderzoek Radiotechnische Hulpmiddelen v/d Navigatie.

Naschrift

Het verschil in inzicht, dat er bestaat tussen de geachte inzender en de Rijkswaterstaat blijkt het beste uit hetgeen onder *c* wordt opgemerkt.

De Rijkswaterstaat is n.l. in tegenstelling met het daar vermelde van mening, dat men de vóór- en nadelen van een systeem van Walradar voor de gehele Rotterdamse Waterweg zorgvuldig tegen elkaar moet afwegen, alvorens deze aan te brengen.

Het heeft naar mijn mening geen zin in dit tijdschrift hierop verder in te gaan.

Ir J. W. DE VRIES.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† Ir CHRISTOFFEL IZAÄK DE LANGEN
1895—1952

1920 Diploma van werktuigkundig ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1920 In dienst getreden bij de Kon. Ned. Machinefabriek v/h E. H. Begemann te Helmond
1948 Adjunct-Directeur van de genoemde Machinefabriek
1951 Directeur van de genoemde Machinefabriek
Overleden te Helmond op 13 September 1952

Ambtsaanvaarding prof. dr A. J. Zuithof

Prof. dr A. J. ZUITHOF, benoemd tot hoogleraar in de afdeling der werktuigbouwkunde, scheepsbouwkunde en vliegtuigbouwkunde, om onderwijs te geven in de algemene en toegepaste metaalkunde, zal Woensdag, 1 October 1952, te 15.30 uur in een openbare senaatsvergadering, in de vergaderzaal van de senaat der T.H., Oude Delft 118, een rede houden naar aanleiding van zijn ambtsaanvaarding.

Ir K. M. C. PEEREN, inspecteur van de Arbeid in het 9de district is met ingang van 1 Sept. 1952 mede bevoegd verklaard in het 8ste district der Arbeidsinspectie.

Ir J. DIJKSTRA is sinds Juli 1952 werkzaam als adjunct-ingenieur op het Bureau Rijksverdedigingsaangelegenheden en militaire Geologische Dienst te 's-Gravenhage.

Ir H. REILINGH is met ingang van 15 September 1952 overgeplaatst naar het Chicago-kantoor van The De Laval Separator Company, 427 W Randolph street.

Ir S. VAN INGEN SCHENAU is op 24 Juli 1952 in dienst getreden van de Fa. P. C. Zanen te Pretoria.

Ir W. F. C. VAN NIEUWENHUIZEN is met ingang van 1 Januari 1952 bevorderd tot Hoofdingenieur bij het Stoomwezen, met standplaats 's-Gravenhage.

Ir H. E. ENGELHARD is met ingang van 8 Sept. 1952 benoemd tot adjunct ingenieur bij de Algemene Dienst der N.V. Ned. Spoorwegen te Utrecht Hgb.

Ir P. JONGENBURGER is werkzaam als ingenieur b.h. Natuurk. Laboratorium van de N.V. Philips Gloeil. fabrieken te Eindhoven.

Ir P. I. ROCCHI is sedert 14 Juli 1952 werkzaam als ingenieur bij het aannemingsbedrijf firma Gebr. Meyerink te Amsterdam.

Ir J. NIEUWENHUIZEN is werkzaam als Vooronderzoeker bij de Octrooiraad te 's-Gravenhage.

Ir E. VOSSNACK is werkzaam als ingenieur b.d. Techn. Dienst van de Kon. Rotterd. Lloyd te Rotterdam.

Ir H. ROELS is sedert 3 Juli 1952 werkzaam als ingenieur bij de export-afdeling van de N.V. Werkspoor te Amsterdam.

Ir A. H. GROOTHUIS is werkzaam bij prof. ir J. H. FROGER, architect en stedebouwkundige en is tevens assistent aan de T.H. te Delft.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Groep Indonesië

Candidaat-leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs

Conform Art. 11 sub 6 der Statuten en Art. 4 van het Groepsreglement worden ondergenoemde personen voorgesteld voor het lidmaatschap van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Eventuele bezwaren tegen toelating kunnen tot 4 weken na de verschijndatum van dit nummer worden ingediend bij de secretaris van het Bestuur van de groep Indonesië van het K.I.v.I., ir J. M. MULLER, p/a N.V.Hvp. v/h Maintz &Co, Teromol Pos 81/Djak., Djakarta.

Als junior lid:

Sujono, The Gak Soen, Aditomo Tirdodipoero, Liem Tiang Gwan, Tan Siang Bien, Tan Swie Siang, A. W. Hartman, Sumantri, R. Al. Soemitro, R. Djoehana Djoekardi, Ang Kian Ling, J. Sumitramihardja, Tan Khwat Wan, P. Siagian, A. R. Dendeng, C. van Houten, Jo Tek Han, R. M. S. D. Tjiptokusomo, S. Soedirdjo, R. Oemarsidik Hadiasmoro, Liem Ham Biauw, Lioe King Djoe, Tan Soey Djin, Tb. Soefrani Atmakoesoema en Ms. S. Soerja Nandika, allen studenten aan de T.H. te Bandung.

De Secretaris,
ir J. M. MULLER.

Bureau voor Internationale Technische Hulp Technische Commissie van Advies

Aanvragen om deskundigen voor het buitenland

De „Technical Assistance Administration van de Verenigde Naties zoekt;

I. *Bagger-deskundigen*, om de regering van *India* van advies te dienen ten aanzien van vereiste baggerwerkzaamheden in verschillende havens van India en van het meest geschikte baggermaterieel.

De deskundigen moeten een goede wetenschappelijke technische opleiding hebben genoten en grote practische ervaring hebben van baggeren in havens en van de bij de havens optredende opslibbingsproblemen. Goede beheersing van de Engelse taal is vereist.

Duur: 6 tot 12 maanden.

II. *Drie textiel-deskundigen* voor *Israël* en wel
1° één met grote ervaring van katoenspinnerijen.
2° één met grote ervaring van wolspinnerijen.
3° één met grote ervaring van het verven van wol.

De deskundigen moeten een goede wetenschappelijk technische opleiding hebben genoten, ruime ervaring hebben op het betrokken gebied en de Engelse taal goed beheersen.

Duur: 4 tot 6 maanden.

III. De „Food and Agriculture Organization" van de Verenigde Naties zoekt een zeer ervaren *irrigatie- en waterkrachtdeskundige* voor *Ethiopië* voor het bestuderen van de mogelijkheid van en het ontwerpen van dalafsluitingen, irrigatie-afwaterings- en waterkeringswerken en waterkrachtwerken.

Duur niet vastgesteld, maar vermoedelijk ten minste één jaar.

IV. De F.A.O. zoekt een zeer ervaren *af- en ontwateringsdeskundige* voor *Iran* (Perzië) met tevens grote ervaring van de verziltingsproblemen, die zich in warme droge gebieden kunnen voordoen.

Duur niet vastgesteld, maar vermoedelijk ongeveer één jaar.

V. *Mogelijkheden voor plaatsing in Irak.*

Ten aanzien van nieuwe mogelijkheden voor plaatsing van civiel- en bouwkundig ingenieurs met voldoende ervaring in Irak, waar reeds verschillende Nederlandse ingenieurs werkzaam zijn, wordt verwezen naar de advertentie in dit nummer van *De Ingenieur*. In het volgende nummer zal daarop meer uitvoerig worden teruggekomen. De ondergetekende is niet op kantoor aanwezig op 1 en 2 October a.s. (excursies).

Voor alle onder I tot en met IV opgenomen betrekkingen is het salaris afhankelijk van opleiding en ervaring. Voor ingenieurs met de vereiste ruime ervaring bedraagt het ten minste de tegenwaarde van $ 600,— per maand, vrij van belasting. In de regel wordt daarnaast een verblijfskosten-toelage, te betalen door het betrokken land, toegekend.

Sollicitanten worden uitgenodigd, gegevens over hun persoon, opleiding en practijk te zenden aan de ondergetekende, p/a Kon. Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage, waarna toezending van de officiële sollicitatieformulieren zal volgen.

De Secretaris van de
Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. BERKHOUT.

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Verslag van de 191ste vergadering in Esplanade te Utrecht op 17 September 1952

Als tegen 15.50 de voorzitter de vergadering opent zijn circa 80 belangstellenden aanwezig. Deze en in het bijzonder de heer VAN TIJEN wordt een welkom toegeroepen. Voorzitter wijdt een enkel woord aan het late aanvangsuur, waarop hij bij de rondvraag nader terug zal komen, deelt mede dat een excursie naar „Polynorm" Bunschoten in voorbereiding is (vermoedelijk 6 Nov.) en geeft dan het woord aan de heer VAN TIJEN voor zijn voordrachten:

a. Feiten en mogelijkheden betreffende de industriële gasturbine.

b. Een en ander over de vormgeving van recuperatieve regeneratoren.

De voordrachten waren uitvoerig met geprojecteerde tekeningen en grafieken toegelicht en hielden lange tijd de aandacht gespannen. Na afloop ontspon zich een korte discussie, meer speciaal n.a.v. de tweede voordracht. Het geheel zal t.z.t. in *De Ingenieur* worden opgenomen. De aanwezigen ontvingen

reeds een (eveneens nader in *De Ingenieur* te verschijnen) staat van zomer 1952 in bedrijf of in aanbouw zijnde gasturbines.

Ten 18.00 uur bedankte de voorzitter de heer VAN TIJEN hartelijk voor zijn heldere, ook voor niet-insiders begrijpelijk gemaakte uiteenzettingen en ging over tot de rondvraag. In zake het vergaderuur bleek de meerderheid met deze nieuwe orde mede te kunnen gaan, hoewel ook nog stemmen opgingen voor avondvergaderingen, waarbij echter de bezwaren voor verafwonenden erkend werden. Het Bestuur blijft zich aanbevolen houden voor nadere opmerkingen terzake.

Om 18.10 uur kon de vergadering worden gesloten.

Secretaris,
ir J. WILDSCHUT.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876

Verkiezing bestuursleden

Door het aftreden van prof. dr ir R. M. M. OBERMAN als lid van het bestuur van onze Vereniging (waardoor thans de plaats van Voorzitter ook onbezet is) en het volgens rooster aftreden van de bestuursleden ir H. F. A. ROODENBURG (tevens penningmeester), ir G. FRIEDHOFF en ir G. A. SCHOONKIND zal in de ledenvergadering op 24 October a.s. in een viertal vacatures moeten worden voorzien.

De heer ROODENBURG is herkiesbaar, doch de heren FRIEDHOFF en SCHOONKIND volgens de huidige bepalingen niet. Het Bestuur stelt voor de zittingsperiode van de penningmeester met de vastgestelde termijn te verlengen, doch nodigt de leden uit *zo spoedig mogelijk* aan het secretariaat opgave te doen van namen van candidaten, welke zij voor de te vervullen plaatsen zouden willen stellen.

Bij tijdige ontvangst van deze opgave zal daarvan nog mededeling kunnen worden gedaan in de oproeping voor bovenbedoelde ledenvergadering.

De Secretaris.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Kring Gelderland

25e Ledenvergadering op 30 September 1952 in Musis Sacrum, Velperplein te Arnhem; Aanvang 10.30 uur

1. Opening.
2. Notulen.
3. Inleiding door ir W. BENOIST van de Prov. Waterstaat van Gelderland over:
   Het sluiten van de Baaksche Overlaat.
4. Rondvraag.
5. Sluiting.

Ter plaatse kan voor eigen rekening de lunch gebruikt worden; om 13 uur 30 vertrek per auto naar Doesburg, waar aan de Westelijke oprit van de IJsselbrug tot 14 uur gelegenheid is zich bij de bezichtiging van de werken aan te sluiten.

Einde van de bezichtiging te Zutphen.

Verzoeke de toegezonden antwoordkaart vóór 26 September 1952 te verzenden, indien men aan de bezichtiging wenst deel te nemen.

Vossenlaan 17
Nijmegen, tel. K 8800—21272

De Secretaris,
ir G. M. VAN DIJK.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

27 Sept. 1952. Bedrijfssectie der Ver. voor Statistiek en Ned. Instituut voor Efficiency te Utrecht (geb. voor K. en W.) Aanvang 9.30 uur *Tempo-schatten en Tijdsnormen.* Sprekers: J. R. GOMES Jr., D. HARDER, A. BAKKER, dr ir J. R. DE JONG en A. J. DE JONG (Zie blz. A. 435).

▶* 30 Sept. 1952. Kring Gelderland te Arnhem (Musis Sacrum). Aanvang 10.30 uur. Ir W. BENOIST: *Het sluiten van de Baaksche Overlaat.* Excursie. (zie blz. A. 450).

* 1 Oct. 1952. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn. te Utrecht (Geb. v. K. en W.). Aanvang 10.30 uur. Ir J. F. L. VAN GILS en ir F. H. J. JANSSEN: *Verkeersonderzoekingen in verband met de aanleg van weg no. 2 van het Rijkswegenplan 1948 (Amsterdam—Utrecht)*; dr ir G. F. JANSONIUS: *Beschouwingen omtrent de door de Gemeente Amsterdam te bouwen brug over de Amstel in de weg no. 2* en ir L. J. A. BERGANSIUS: *Enige mededelingen over de aanleg van de weg no. 2.* Excursie. (zie blz. A. 418).

* 2 Oct. 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, te Veenendaal (geb. Eltheto). Aanvang 10.30 uur. Ir J. C. MEISCHKE: *Het project van de SKF-fabriek te Veenendaal.* Ir A. S. G. BRUGGELING: *Toepassing van voorgespannen beton bij de bouw van de SKF-fabriek.* Excursie. (Zie blz. A. 440).

* 6—8 en 13—15 Oct. 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Delft. Colleges van prof. Dr. MILTON C. SHAW uit Cambridge (Mass.) over *Smering en verspaning.* (zie blz. A. 428).

* 9 Oct. 1952. Afd. voor Chemische Techniek, in samenwerking met de sectie voor Chem. Technol. en Bedr. chem. der Ned. Chem. Ver. te Delft (Julianalaan 136). Aanvang 15.00 uur. Dr ir C. BOELHOUWER: *Continu polymerisatie van lijnolie met zwaveldioxyde als katalysator.* (zie blz. A. 440).

9 Oct. 1952. Bond voor Materialenkennis, te Utrecht (Janskerkhof 10). Aanvang 9.30 uur. Sprekers: Dr. Ing. Habil. HANS WAHL, ir C. SCHERPENHUIJSEN, S. A. RAY, dr J. RINSE en W. DORST. (zie blz. A. 435).

* 11 Oct. 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's-Hertogenbosch (Casino Schouwburg. Parade). Aanvang 10.15 uur. Ir F. Q. DEN HOLLANDER: *Enige beschouwingen over de modernisering der Nederlandsche Spoorwegen.* (Zie blz. A. 439).

* 15 Oct. 1952. Verfinstituut T.N.O., Ver. voor Verf Research en Kring V.R.A.P. v.d. Bond voor Materialenkennis te Utrecht (Esplanade). VIIde Technische Dag op verfgebied. Sprekers: Mej. dr T. HOF, prof. dr C. A. LOBRY DE BRUYN, ir A. DE JAGER, dr D. CANNEGIETER en Ing. A. THOMASSEN. (zie blz. A. 424).

▶ 18 Oct. 1952. Ned. Natuurkundige Vereniging te Amsterdam, (Sloterweg 145 en Plantage Muidergracht 4). Aanvang resp. 10.00 uur en 14.00 uur. Excursie Nat. Luchtvaartlab. en Vergadering. Sprekers H. F. DE JONG (Amsterdam) en J. E. VERSCHAFFELT ('s-Gravenhage). (zie blz. A. 445).

▶* 22 Oct. 1952. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage, geb. v.h. Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Aanvang 14.00 uur. Ir S. H. VISSER, Alg. Secr. v.h. Verbond v. Ned. Werkgevers: *Kartel-problemen.* (Voorlopige mededeling).

* 23 Oct. 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te Delft (Oostplantsoen 25). Aanvang 14.00 uur. Prof. ir E. C. W. A. GEUZE en ir G. DE JOSSELIN DE JONG: *Vraagstukken betr. het draagvermogen van palen.* (Voorlopige mededeling).

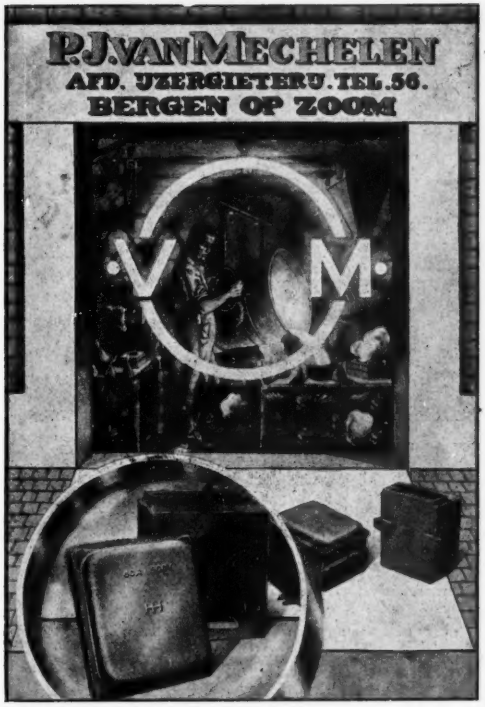
* 23—24 Oct. 1952. Afd. voor Chemische Techniek in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. chem. der Ned. Chem. Ver. te Rotterdam. *4e Symposium Constructie-materialen.* 1e dag, Glas en aardewerk als constructiematerialen voor de Chemische Industrie; 2e dag, Laag gelegeerde staalsoorten en het opspuiten van metalen. (Voorlopige mededeling).

24 Oct. 1952. Ver. v. Delftse Ingenieurs, te Rotterdam, Groothandelsgebouw. Algemene Zomervergadering. (Zie blz. A. 430).

30 Oct. 1952. — Koninklijk Nederlandsche Automobiel Club (K.N.A.C.) Xde Wegverkeersdag. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

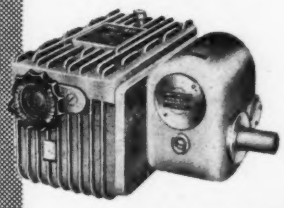
Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 39: Productie van militair materieel in Nederland (vervolg en slot), door dr P. SCHOENMAKER. — Berichten van allerlei aard: Productievraagstukken op de Accountantsdag, 20 Sept. 1952 te Amsterdam. Jaarverslag 1951—1952 der Comm. v. Uitvoering van het Delfts Hogeschoolfonds. 50-jaar Diploma waterbouwkunde Zeeland. Cursus Literatuur-onderzoek. Ned. Natuurkundige ver., Excursie en vergadering op 18 Oct. 1952 te Amsterdam. Math. Centrum, voordrachten en cursussen, Najaar 1952. Uit het buitenland. — Boekennieuws: H. M. SPIERS, Technical Data on Fuel, door dr J. HAMAKER. Aankondigingen. — Ingezonden: Het wel en wee van de Rotterdamse Waterwegen. — Personalia. — K.I.v.I.: Groep Indonesië, Candidaat-leden van het K.I.v.I. Bur. voor Internat. Techn. Hulp, Techn. comm. v. Advies. Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw, Notulen 17 Sept. 1952. — V.v.D.I.: Verkiezing bestuursleden. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.



N.V. GEBR. VAN SWAAY
STADHOUDERSLAAN 16-18 • TEL. 394863 • 's-GRAVENHAGE

BERNET
VOOR
aandrijvingen

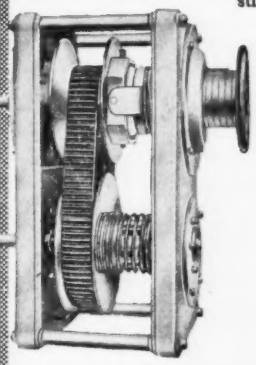
Geef Uw machines het juiste toerental. Het is nodig voor Uw product, het is goed voor Uw beurs.



Variospeed met enkele wormreductie; secondaire as traploos regelbaar tussen 10 en 60 omw/min

VARIOSPEED, traploze toerenregelaars, geheel gesloten apparaten voor 1/2, 1 en 1 1/2 pk, zeer accurate regeling.

VAREO traploze toerenregelaars voor 1 1/2-50 pk. Instelbaar bij stilstand op minimum aanvangstoerental. Regelbereik max. 1:6.



VAREO regelbare aandrijvingen met verstelbare motorpulley, tot 20 pk, regelbereik 1:2 tot 1:3.

BERNET levert ook tandwielkasten, tandwielen en rondsels, elastische- en slipkoppelingen, V-snaren en V-snaarschijven

Variatoren, V-snaren en V-snaarschijven uit voorraad leverbaar.

WB

W. BERNET & CO. N.V.
Grasweg 39-40 Amsterdam-N. - Tel. 60841 (7 lijnen)

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 174 — nr 4518 van 29 Augustus 1952		
Bristol „Britannia" propeller-turbine air-liner	5	3
R. B. Sims: The measurement of strip tension in tandem mills	3	7
The pipe-fabrication works of stewarts and Lloyds of India, Ltd	3	4
H. J. Cowan: Inelastic deformation of reinforced concrete ultimate strength	3	9
O. A. Saunders: Heat transfer in a nozzle at supersonic speeds	3	6
Electronic control of oxygen cutting machine head	2	6
Sound and vibration analysis	3	7
ENGINEERING, Vol. 174 — nr 4519 van 5 *September* 1952		
The „Princess" flying boat	5	17
M. D. J. Brisby: The application of statistics to engineering problems	3	13
International association for bridge and structural engineering	2	—
Electromagnetic couplings for M.V. „Surrey"	3	7
D. A. Stewart: Some recent developments in concrete technology	3	5
R. O. Kapp: Calculation of transmission-line constants	2	—
B. Lockspeiser: Progress in aeronautical science and engineering	3	8
THE ENGINEER, Vol. 194 — nr 5041 van 5 *September* 1952		
J. M. M. Hill: Approach to labour turnover	4	3
H. R. Ronnebeck: Small self-acting gas pressure regulators	4	9
Electromagnetic couplings and gearbox on M.V. „Surrey"	6	11
Electricity and productivity	2	—
THE ENGINEERING JOURNAL, Vol. 35 — nr 8 van *Augustus* 1952		
E. M. Stiles: The Kootenay Lake Span	6	6
R. H. Winters: The engineer's place in the development of Canada's natural resources	3	—
G. W. Govier: Engineering problems related to Alberta Natural Gas	4	—
S. D. Lash: Recent developments in the use of concrete and reinforced concrete	9	14
E. A. Allcut: An analysis of heat transfer through thermal insulating materials	6	8
THE JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS, Australia, Vol. 24 — nr 6 van *Juni* 1952		
V. J. F. Brain: Presidential address	6	3
R. H. A. Cochrane: The design of aerodrome pavements	9	12
LE GÉNIE CIVIL, Vol. 129 — nr 17 van 1 *September* 1952		
L'inauguration de la traction électrique sur la Ligne Paris-Lyon de la S.N.C.F.	8	14
Propagation d'ébranlements dans les milieux continus déformables anisotropes	3	—
L'installation de deux groupes de 100.000 kW dans la centrale de Gennevilliers (Seine)	4	10
STAHL UND EISEN, Jg. 72 — nr 18 van 28 *Augustus* 1952		
F. Wever: Aufgaben und Wege der Eisenforschung	3	—
W. Koch: Die analytische Chemie als Rüstzeug der Metallurgie	8	9
A. Rose: Konstitutionsforschung als Grundlage der Wärmebehandlung der Stähle	13	18
M. Hempel: Gefüge- und Kristallzustand nach Kaltverformung und Wechselbeanspruchung	12	16
E. Krebs: Fortschritte auf dem Gebiete der Werksheizung	6	8
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 94 — nr 25 van 1 *September* 1952		
M. Hempel: Dauerfestigkeitsprüfungen und Werkstoffverhalten bei der Schwingungsbeanspruchung	7	17
Vergleichsversuche an Thomasstahl zur Ermittlung des Einflusses der Glühbehandlung bei Lichtbogenschweisungen	1	2
H. L. Hilbert: Das Tiefziehen groszer Blechteile	7	24
Anwendungen des Dehnungsmesszstreifens in Anlagen für spanende und umformende Fertigung	1	6
W. Leyensetter: Ermittlung der Oberflächengüte beim Drehen durch Spangewichtsbestimmungen	14	14
W. Möbius: Die Werkzeugmaschine als Erzeugnis und Betriebsmittel	4	11
R. Schinn: Prüfung schwerer Schmiedestücke für die Läufer von Turbinen und Stromerzeugern durch Hohlbohrproben	6	25
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 35 van 30 *Augustus* 1952		
P. T. Transbøl: Glødelamper eller lysrør i arbejdslokaler	3	5
C. O. R. Johansen: Det 6 nordiske elektroteknikermøde i Island *Juli* 1952	3	—
Kraftanlaeg og skibsfartskanal i Rhône mellem Donzère og Mondragon	3	4
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 36 van 6 *September* 1952		
J. Glavind: Vitaminstatus 1952	8	—
Konstruktion af automatiske gear til automobiler	4	7

ELECTROTECHNIEK

POWER, Vol. 96 — nr 9 van *September* 1952		
Sohio refinery picks G-E turbine drives to increase oil thruput	1	3
C. F. Sweet: Consider steam-jet refrigeration units for low-cost water chilling	2	5
D. Godfrey: How to put your air conditioning system to bed right	2	2
E. C. Powers: Intake for air compressor affects efficiency	2	2
BULLETIN SCIENTIFIQUE DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ELECTRICIENS SORTIS DE L'INSTITUT ELECTROTECHNIQUE MONTEFIORE, no. 4 van 1952		
M. Hoyaux: Les applications industrielles des radio-isotopes	14	7
P. Letrilliart: La traction sur voie ferrée au fond des mines	50	26

GEZONDHEIDSTECHNIEK

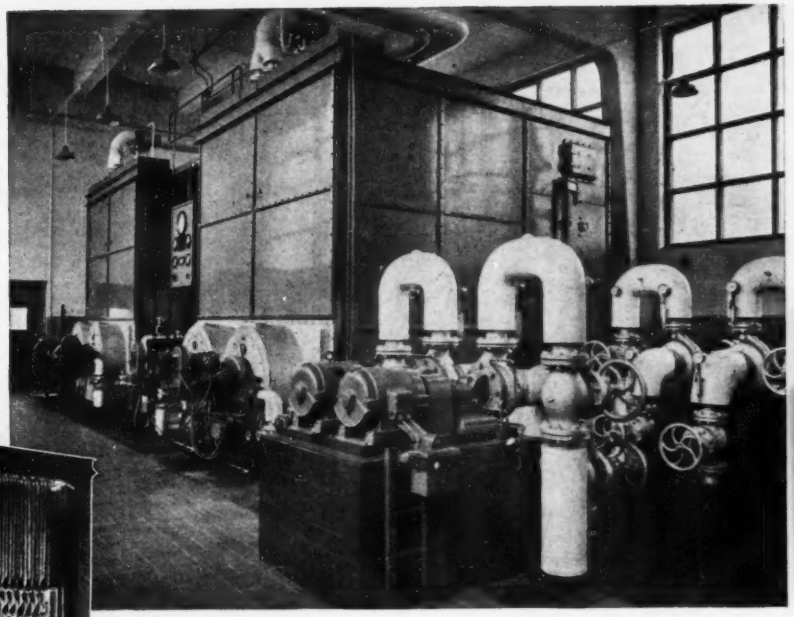
WATER & SEWAGE WORKS, Vol. 99 — nr 8 van *Augustus* 1952		
P. H. McGauhey: Sanitary engineering research project of the university of California	4	5
E. L. Knoedler: Municipal water supply of Scandinavia	2	2
H. S. Smith: Modern sewage treatment for Grinnell, Iowa	6	5
DAS GAS- UND WASSERFACH, Jg. 93 — nr 17 van 1 *September* 1952		
F. Schuster: Über Verbrennungskennwerte von Brennstoffen, insbesondere von technischen Brenngasen	3	4
M. Ploppa: Generatorgas- und Flüssiggaszusatz als Mittel zur Spitzendeckung	6	7
A. Muller: Hitzebelastung und Leistungsfähigkeit	5	3

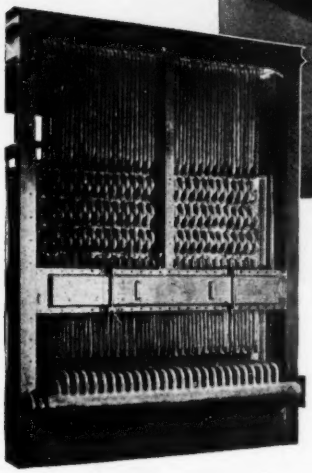
BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING NEWS- RECORD, Vol. 149 — nr 9 van 28 *Augustus* 1952		
Fairless works yields new construction ideas	4	7
E. G. Herb: Grand river flooding cut by controlled discharges	3	4
Precast girders support long-span roof	3	5
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 149 — nr 8 van 21 *Augustus* 1952		
L. L. Wise: What's next for Los Angeles sewerage	3	6
F. Matheis: Get more out of belt conveyors	3	3
CIVIL ENGINEERING, Vol. 22 — nr 9 van *September* 1952		
C. S. Proctor: Engineers face major responsibilities in the next hundred years	1	—
J. K. Finch: A century of progress in civil engineering	5	10
D. W. Winkelman: Construction — a growing field for the civil engineer	2	—
A. N. Carter: World's best highway system produced by modern equipment	5	7
L. C. Rogers: Labor-management problems in the construction industry	4	—
F. Donaldson: Mechanization has revolutionized construction work	9	13
H. E. Foreman: Construction by contract method- an American tradition	5	—
R. F. Blanks: Good concrete depends on good aggregate	5	7
H. H. Everist: Modern excavation methods and equipment	3	1
Civil engineering looks to the future	4	5
S. C. Hollister: Engineers must be upgrade to solve manpower shortage	2	2
R. E. Jorgensen: American highways- how to measure their adequacy	5	8
R. M. Whitton: A long look at highway maintenance	10	8
D. Grant Mickle: The changing pictur in highway traffic	7	13
L. V. Sheridan: Our expanding cities demand good planning	4	1
L. N. McClellan: Progress in irrigation engineering	5	7
S. T. Harding: Water law in the United States	6	—
Th. A. Middlebrooks: Progress in earth-dam design and construction in the United States	9	4
E. A. Pearson: Municipal refuse collection practice analyzed	10	4
R. J. Morton: Radioactive contamination, continuing problem in water supply engineering	4	3
G. D. Whitmore: Photogrammetry comes into its own	5	10
W. F. Uhl: One hundred years of water power	4	7
Trend toward multipurpose developments	4	—
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Vol. 1 — no. 5 van *September* 1952		
C. Semenza: The most recent dams by the „Società Adriatica di Elettricità (S.A.D.E.) in the Eastern Alps	31	18
E. J. Hamlin: Sewerage and sewage disposal in sub-tropical countries, with special reference to south Africa and Mauritius	30	—
G. Ch. Archer: The dugald clerk lecture, 1952	20	25
ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES, Vol. 122 — Nr 5 van *Sept./Oct.* 1952		
J. Larras: Le contournement des jetées par la houle	7	1
J. Larras: Recherches expérimentales sur le déferlement des lames	18	7
R. Giguet: Les causes d'erreur systematique dans la prévision de prix des travaux	20	3
P. Doyen: Une nouvelle catégorie de matériaux	37	8
M. P. Blaise: La torsion des prismes multicellulaires a parois minces	11	5
V. A. Nicolsky: Remarques sur le calcul des ponts larges	17	4
M. Oblin: Chronique	4	—
TRAVAUX, Vol. 36 — nr 214 van *Augustus* 1952		
P. Cazes: Les gares. Vue générale	2	—
G. Rolland: Les gares routières en France et à l'étranger	16	25
P. Peirani: Notions générales sur les gares de chemin de fer à voyageurs	8	9
A. Flinois: Les gares maritimes	6	10
H. Vicariot: Etude de l'aérogare	16	18
REVUE DE LA NAVIGATION INTÉRIEURE ET RHÉNANE, Vol. 24 — nr 15 van 10 *September* 1952		
Le nouveau pont Corneille, a Rouen	5	8
R. Carnon: Le retirement de l'épave et la limitation de responsabilité du propriétaire du bateau en droit Rhénan	3	—
DIE BAUTECHNIK, Jg. 29 — nr 9 van *September* 1952		
K. Franz: Bau und Planung der Staustufen Koblenz und Trier	5	13
F. Mlynek: Einfräs- und Einpreszdübel im Ingenieurholzbau	6	30
H. Press: Untersuchungen über eine Pfeilerkraftwerksbauart	4	6
F. Wille: Die Durchbiegung der Trager	2	2

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

Baudoin





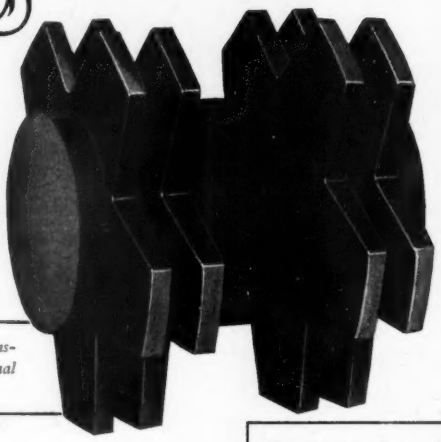
Een model installatie....

Twee heetwater-ketels volgens La Mont principe elk met een capaciteit van 5.000.000 kcal/h bij een werkdruk van 12 ato. Opgesteld in de nieuwe Enkalon fabriek der Algemene Kunstzijde Unie te Emmen. De detailfoto geeft een beeld van een deel van het pijpsysteem van een La Mont ketel. Voor efficiency in heetwaterbereiding:

N.V. BRONSWERK BW BRONSWERK **AMERSFOORT**

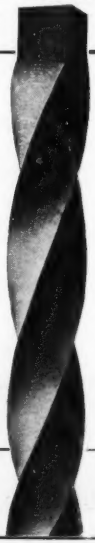
AMSTERDAM – ROTTERDAM – SITTARD – LEEUWARDEN – APELDOORN – VLISSINGEN – ANTWERPEN

"As je me nou...." denkt Toontje Test



Tandviel voor kolentransporteur van Spheroïdaal Grafietijzer.

Deze foto toont het resultaat van een torsieproef uitgevoerd op een staaf van Spheroïdaal Grafietijzer.



Maar Toontje . . . je had toch niet verwacht een gietstuk van Spheroïdaal Grafietijzer met je hamer kapot te krijgen! Dit materiaal is veel sterker dan gewoon gietijzer en het heeft een grote elasticiteit (rek b.v. tot 18%).

Spheroïdaal Grafietijzer wordt vervaardigd volgens een procédé dat door vele patenten en patentaanvragen beschermd is voor The Mond Nickel Company Ltd. Gietstukken van Spheroïdaal Grafietijzer zijn in Nederland verkrijgbaar bij licentiehoudster:

IJzer-, Metaal- en Tempergieterij v/h **B. Ubbink & Co. N.V. Doesburg**

Spheroïdaal Grafietijzer

MOND NICKEL

THE MOND NICKEL COMPANY LIMITED
SUNDERLAND HOUSE · CURZON STREET · LONDON, W.1 · ENGLAND

Faraday: Exp. Res. in Electricity,
Vol I 1839 blz 55

Michael Faraday - 1832

haps have acted as dischargers to the electricity of the mass of strata included between them, and the directions of the currents would agree with those observed as above.

188. Although the electricity obtained by magneto-electric induction in a few feet of wire is of but small intensity, and has not yet been observed except in metals, and carbon in a particular state, still it has power to pass through brine (28.); and, as increased length in the substance acted upon produces increase of intensity, I hoped to obtain effects from extensive moving masses of water, though quiescent water gave none. I made experiments therefore (by favour) at Waterloo Bridge, extending a copper wire nine hundred and sixty feet in length upon the parapet of the bridge, and dropping from its extremities other wires with extensive plates of metal attached to them to complete contact with the water. Thus the wire and the water made one conducting circuit; and as the water ebbed or flowed with the tide, I hoped to obtain currents analogous to those of the brass ball (161.).

189. I constantly obtained deflections at the galvanometer, but they were very irregular, and were, in succession, referred to other causes than that sought for. The different condition of the water as to purity on the two sides of the river; the difference in temperature; slight differences in the plates, in the solder used, in the more or less perfect contact made by twisting or otherwise; all produced effects in turn: and though I experimented on the water passing through the middle arches only; used platina plates instead of copper; still took every other precaution, I could not after three days obtain any satisfactory results.

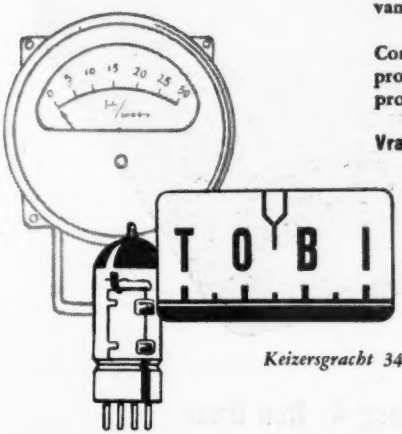
...na 3 dagen géén resultaat...

Wetend wat wij *thans* weten zijn wij er niet verbaasd over, dat de grote Faraday met de primitieve middelen die de zijne waren geen aanwijsbare uitslag van zijn galvanometer kreeg. Hoogstens verbazen wij ons over het geniale inzicht van een man, die reeds meer dan een eeuw geleden speurde wat er inderdaad *is*!

Wanneer Faraday nog eens op deze aarde kon terugkeren, zou hij zeker vreugdevol verrast zijn te zien hoe TOBI er 120 jaar later in geslaagd is met behulp van de modernste electronische hulpmiddelen inderdaad de EMK opgewekt door stromende vloeistoffen met een verbluffende nauwkeurigheid te meten. En deze nauwkeurige meting te gebruiken als basis voor de meting en regeling van de stroomsnelheid van corrosieve en niet homogene vloeistoffen. En dat alles niet met apparatuur "nine hundred and sixty feet in length" maar slechts ter grootte van enkele decimeters.

Consulteer TOBI N.V. wanneer gij in Uw fabricageprocessen met schier onoplosbare meet- of regelproblemen zit.

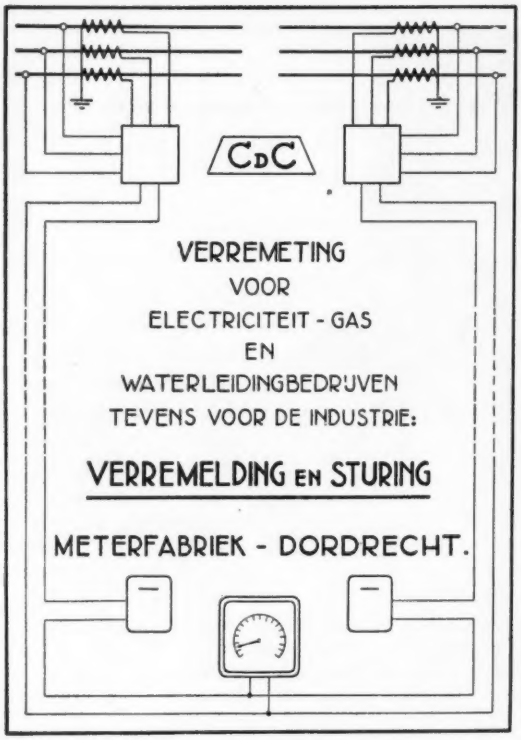
Vraag onze brochure Inductie-vloeistofstroom-meters DTF 1.



TECHNISCH ONTWIKKELINGS BUREAU VOOR INSTRUMENTATIE

Keizersgracht 345a - Tel. 36612 - Amsterdam-C.

Bauduin



IJSSELMONDE
KEMPER
BETON
BOUWT BETER!

LEDEREN WERKHANDSCHOENEN

in diverse uitvoering

LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,

in diverse grootte,
het voordeligst bij:

Lederwarenfabr. PELA

BREDA

Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310

B. F. HANNENBERG

ELECTRO-TECHNISCH BUREAU
voor
Scheeps- Fabrieks- en Kraaninstallaties
reparatie • onderhoud

HAARLEM • OBISTRAAT 79 • TELEF. 20652

DRAAISPOEL - LICHTVLEK - GALVANOMETERS

met modern draaispoel-meetsysteem
met spanband, zonder lagerwrijving.
Transportabel zonder arretering.
Ook met geijkte schaal voor
stroom- of spanningsmeting.

HARTMANN & BRAUN

A-G FRANKFURT/MAIN

Vertegenwoordiging voor Nederland en Indonesië:

N.V. voorheen RUHAAK & Co., Korte Vijverberg 4, Den Haag

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 8.

Vacantieleergang 1952 [1)]

621.317.082.77

III. Electronische meetapparaten voor electrische metingen

door ir J. L. LEISTRA
Hoofdingenieur bij de N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Summary: *Electronic instruments for electrical measurements.*

The article deals with electronic voltmeters for high and low frequencies. The factors determining accuracy, stability and frequency range are examined. The generation of pulses in a pulse-generator using flip-flop circuits is described.

Stabilised power supplies are treated briefly. Finally the trend in oscilloscope design, namely extension of the frequency-range, undistorted reproduction of pulses and the spreading of a small section of an image over the full screen, is indicated.

Er bestaat in de electrotechnische wereld een duidelijke neiging om bij metingen en onderzoekingen meer gebruik te maken van apparaten en schakelingen, waarin electronenbuizen toegepast worden.

Wie te veel met electronische hulpmiddelen wil doen, kan zichzelf daarmede onnodig moeilijkheden en risico's bezorgen, maar aan de andere kant kan geen electrotechnicus zich van deze methoden afzijdig houden zonder waardevolle mogelijkheden te missen bij zijn onderzoekingen, en het lijkt geen gewaagde veronderstelling, dat dit in de toekomst in steeds sterkere mate het geval zal zijn.

De electronische techniek ontwikkelt zich snel en in verschillende richtingen. Er worden nieuwe mogelijkheden geboden, de bestaande en bekende worden verbeterd door grotere betrouwbaarheid van de apparatuur, grotere nauwkeurigheid en betere reproduceerbaarheid van de meetresultaten.

De bedoeling van deze voordracht is een aantal electronische meetapparaten te bespreken en daarvan de mogelijkheden en de beperkingen na te gaan. De te bespreken apparaten kunnen in drie groepen worden verdeeld: voltmeters, oscillatoren en oscillografen. Verschillende hulpapparaten, zoals electronische schakelaars en ook de frequentiemeters zullen buiten beschouwing blijven.

A. Voltmeters

Men kan de vraag stellen, waarom eigenlijk schakelingen met electronenbuizen gebruikt worden voor het meten van spanningen. In 't algemeen kan daarvan het volgende worden gezegd:

1. Electronische voltmeters kunnen gemaakt worden voor een zeer groot frequentiegebied.
2. Zij kunnen gemaakt worden voor het meten van hoge, zowel als zeer lage spanningen.
3. Bijna zonder uitzondering is het energieverbruik van deze voltmeters zeer laag.
4. Electronische voltmeters zijn meestal zeer weinig kwetsbaar bij overbelasting, met als nuttige bijzonderheid dat juist de meters voor kleine spanningen relatief de grootste overbelastingen verdragen. Zo zal men een versterker-voltmeter, die geschakeld is op het 10 mV bereik, zonder enig bezwaar op 10 V ingeschakeld kunnen houden.

Hiertegenover staan ook minder gunstige eigenschappen n.l.: ze zijn meer gecompliceerd, zij bevatten meer onderdelen die defect kunnen raken en ook onderdelen met een beperkte levensduur en zij kunnen niet dezelfde nauwkeurigheid bereiken en op lange termijn handhaven als bijvoorbeeld draaispoelmeters, dynamometers etc. Een nauwkeurigheid van 1% is voor een electronische voltmeter niet te garanderen; 2% en 3% zijn normale getallen. Dit is dus wel een belangrijk verschil met goede niet-electronische voltmeters, die kunnen worden afgeregeld op nauwkeurigheden die ver beneden 1% liggen, terwijl zij deze hoge nauwkeurigheid ook over lange tijd behouden.

Hierbij moet direct worden opgemerkt, dat de stabiliteit en de reproduceerbaarheid van goede electronische voltmeters zodanig zijn, dat met inachtneming van enkele voorzorgen, zoals meten na voldoende opwarmtijd en bij redelijk constante omgevingstemperatuur, over kortere perioden en na voorafgaande ijking zeker metingen mogelijk zijn met nauwkeurigheden die belangrijk beter zijn dan 1%.

Historisch het oudst zijn de triode voltmeters voor het meten van wisselspanningen. Oorspronkelijk werd in deze voltmeters gebruik gemaakt van de anodestroomverandering in een triode, tengevolge van detectie met roostercondensator (roosterdetectie) of van gelijkrichting door de kromming van de anodestroom karakteristiek (plaatdetectie). Deze oudste buis-voltmeters hadden als grootste bezwaar dat omschakeling op ver uiteenliggende meetbereiken niet goed mogelijk was. Om hierin verbetering te brengen was het nodig de functies van gelijkrichting en versterking te scheiden. Het is misschien niet algemeen bekend, dat deze fundamentele gedachte afkomstig is uit Delft, waar prof. HUYDTS dit al omstreeks 1925 toepaste.

Wanneer men gelijkrichting en versterking van elkaar scheidt, dan openen zich twee mogelijkheden: men kan de te meten spanning eerst versterken en dan gelijkrichten of omgekeerd eerst gelijkrichten en dan met de verkregen gelijkspanning iets doen. De laatste methode is weer historisch de oudste.

Voor de gelijkrichting worden gebruikt diodes met verhitte kathode; zij hebben het voordeel dat men er zowel kleine als grote spanningen mee kan gelijkrichten. In principe kan men dit op twee manieren doen, volgens fig. 1*a* of 1*b*. In fig. 1*a* ontstaat over R_1 een spanning tengevolge van de éénzijdige gelijkrichting, welke een gelijkspanningcomponent bevat. De wisselspanning over R_1 wil men in de regel liever buiten de verdere schakeling houden, zeker als het hoogfrequent spanning is, die door straling of langs andere wegen ongewenste bijverschijnselen zou kunnen veroorzaken, en daarvoor dient het filter R_2C_2. In fig. 1*b* ontstaat wat men in de radio-

[1)] Voordrachten gehouden voor de Afdeling voor Electrotechniek op 15 en 16 Mei te Delft.

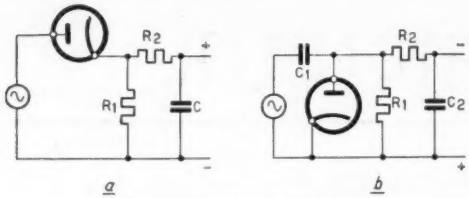


Fig. 1. Gelijkrichting met diode.

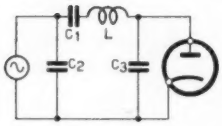


Fig. 2. Vervangingschema van een meetdiode.

techniek noemt topdetectie, zodat over R_1 een gelijkspanningcomponent ontstaat, die ongeveer gelijk is aan de topwaarde van de aangelegde wisselspanning. Hoe groter de wisselspanning is, des te beter geldt deze benadering. Voor grotere spanning (boven enkele Volts) is de schaal ten naaste bij lineair, voor kleine spanningen niet.

Vergelijken wij nu deze twee schakelingen, dan blijkt dat 1*b* de voorkeur verdient. In de eerste plaats is de geleverde gelijkspanning bijna een factor 3 hoger en bovendien is deze schakeling ongevoelig voor gelijkspanning, die tegelijk met de wisselspanning aanwezig kan zijn. In fig. 1*a* moet bovendien de inwendige weerstand van de stroombron, ook voor gelijkstroom, klein zijn t.o.v. R_1. Ten gunste van 1*a* kan alleen gezegd worden, dat wanneer de meter geijkt is met sinusvormige spanning, de fout bij het meten van een vervormde spanning in 't algemeen kleiner is dan bij 1*b*. Practisch wordt echter 1*b* toegepast.

Het omschakelen op verschillende meetbereiken vindt nu plaats door aftakkingen te maken op R_1.

De grootte van C_1 houdt verband met de frequentie van de te meten spanning, hetgeen als volgt is in te zien. Stel dat de gelijkstroom door R_1 gelijk is aan V_0/R_1 als V_0 de maximale waarde is van de wisselspanning. Als de laadtijd van de condensator te verwaarlozen klein is t.o.v. de ontlaadtijd, dan wordt per seconde een lading toegevoerd $f.C_1.\triangle V$ als $\triangle V$ de spanningsverandering is tijdens het opladen. Dit moet dan gelijk zijn aan V_0/R_1. Bij benadering is het verschil tussen de topwaarde V_0 en de gemiddelde spanning over R_1 gelijk aan 0,5. $\triangle V$ en dus de procentuele afwijking van de topwaarde $\frac{1}{2fC_1R_1}$ 100%.

Wil men dit voor 50 perioden b.v. tot 1% beperken, dan komt men op een zeer grote waarde van C_1.

Op C_1 is de hoogste momentele waarde van de spanning gelijk aan $2V_0$ en bovendien moet de isolatieweerstand zeer hoog zijn. Dit gecombineerd met een grote capaciteit betekent dus een condensator van grote afmetingen en dat wil men nu juist weer liever niet met het oog op het meten van zeer hoge frequenties, waarbij men de situatie ongeveer moet zien als voorgesteld in fig. 2. C_2 en C_3 stellen de capaciteiten voor van de condensator naar de omgeving en van de diode plus de bedrading etc. die er aan hangt, en L de zelfinductie van C_1 en de toevoerdraden.

Wat de stroombron ziet is dus hoofdzakelijk $C_2 + C_3$, terwijl door L en C_3 een aanzienlijke spanningsverhoging op de diode kan optreden en dus een meetfout. Bij een frequentie van 100 *MHz* kan een cm draad een rol spelen, terwijl een parallel capaciteit van 5 *pF* een impedantie heeft van een paar honderd ohm. Wil men dus zo'n diode voltmeter ook nog redelijk kunnen gebruiken bij zulke hoge frequenties, dan moet men met de afmetingen van alles wat aan de diode hangt wel heel erg zuinig zijn. Het is niet mogelijk een voltmeter zo te maken, dat hij zowel bij zeer lage als voor zeer hoge frequenties behoorlijke eigenschappen heeft en practisch zoekt men dus een compromis. In de Philips diode voltmeters ligt dat dan zo, dat ze geijkt worden bij 1000 *Hz*, terwijl de fout bij 50 *Hz* kleiner is dan 3% en bij 100 *MHz* kleiner dan 10%. Er zijn ook andere oplossingen mogelijk. Zo kan men bij één voltmeter twee meetdioden gebruiken met hun toebehoren, één voor lage en zeer lage frequenties en één voor hoge en er zijn constructies waarbij de condensator verwisselbaar is.

De belasting, die de voltmeter uitoefent, wordt bij lage frequenties hoofdzakelijk bepaald door R_1. Hierop staat de wisselspanning V plus een gelijkspanning V_0, dus het energieverlies is even groot als in een weerstand gelijk 0,33. R_1 die direct op de spanning V zou zijn aangesloten. Bij radiofrequentie gaat dit niet meer op, want dan komen er nog verliezen bij in de dielectrica en bij zeer hoge frequenties is ook nog de looptijd van de electronen in de diode niet meer verwaarloosbaar klein, waardoor de verliezen nog verder stijgen. Om de hoogfrequent eigenschappen zo gunstig mogelijk te houden gebruikt men als materiaal voor het ondersteunen van de onderdelen stoffen met geringe verliezen, b.v. polytheen. Het verband tussen de frequentie en ingangsimpedantie van de Philips voltmeter GM 6004 is aldus:

$f =$	1 *kHz*	5 *pF*	parallel met	5	megohm.
$=$	1 *MHz*	5 *pF*	,, ,,	1,3	megohm.
$=$	40 *MHz*	5 *pF*	,, ,,	0,07	megohm.

Uit het bovenstaande volgt, dat in dit systeem de mogelijkheid zit om tot zeer hoge ingangsweerstanden te komen en dus meters te maken, die de kring waarop zij worden aangesloten maar weinig belasten, doch dan is men ook aangewezen op het gebruik van koolweerstanden. Bij de tegenwoordige stand van de techniek is de stabiliteit van koolweerstanden altijd nog een orde van grootte slechter dan van draadweerstanden, de temperatuurcoëfficiënt is veel groter en die is bovendien niet onveranderlijk. Het heeft dus ook geen zin spanningsdelers, die de meetbereiken bepalen, af te regelen op 1 pro mille, wat met draadweerstanden wel zin heeft.

Draadweerstanden maken in de zeer hoge waarden die men nodig heeft is onbetaalbaar, maar bovendien worden de afmetingen daarvan zodanig, dat de eigenschappen van de meter voor hoogfrequente spanning zeer slecht zouden worden.

Als men dus hoge ingangsweerstanden wil hebben, in de orde van megohms, gecombineerd met bruikbaarheid van de meter over een groot frequentiegebied, dan moet men er in berusten dat de nauwkeurigheid blijft op koolweerstandenniveau.

Daarbij is het een gelukkige omstandigheid, dat overal aan de kwaliteitsverbetering van koolweerstanden veel aandacht is besteed, niet alleen voor meetapparaten, maar ook voor telecommunicatie-apparatuur, zodat men op het ogenblik over koolweerstanden kan beschikken, die binnen 1% aan een bepaalde waarde worden gefabriceerd en die ook op de lange duur minder dan 1% verlopen.

Voor het meten van wisselspanningen boven 100 *MHz* hebben germanium diodes, waarbij de gelijkrichting plaats vindt tussen een metaal en een halfgeleider, voordelen. De afmetingen kunnen daarvan n.l. belangrijk kleiner zijn. Gecombineerd met een zeer kleine condensator, waarmede dus uiteraard alleen metingen bij hoge frequenties mogelijk zijn, kan de resonantiefrequentie van het stelsel gebracht worden in de buurt van 1000 *MHz* en daarmede zijn dan metingen tot rond 800 *MHz* mogelijk zonder grote fouten. Een nadeel van de germanium diodes is, dat men er alleen maar kleine spanningen mee kan meten.

Bij Philips is een meetkop GM 6011 ontwikkeld, die bedoeld is om te worden gebruikt in combinatie met de gelijkspanningsmeter GM 6010 en waarmee wisselspanningen van 5 tot 800 *MHz* kunnen worden gemeten. Het hoogste meetbereik is 1 Volt, terwijl 5 *mV* hoogfrequentspanning nog redelijk afleesbaar is. Tot 500 *MHz* is de fout nog zeer klein, en die wordt ongeveer + 20% bij 800 *MHz*.

De eigenlijke meetschakeling, die achter de diode volgt, is een gelijkspanningmeter, en dus ook afzonderlijk als zodanig bruikbaar. In de eenvoudigste vorm wordt gebruik gemaakt van 1 triode (fig. 3*a*), waarin de anodestroomverandering wordt gemeten, die optreedt tengevolge van de op het rooster

gebrachte gelijkspanning. De plaatstroom, welke er vloeit bij een aangelegde spanning nul, wordt gecompenseerd. Het gebruik van twee gelijke buizen (fig. 3*b* en 3*c*) heeft het voordeel dat de schakeling stabieler is, d.w.z. minder gevoelig voor veranderingen in de voedingsspanningen.

De kathodeweerstanden in fig. 3*b* en 3*c* worden soms vervangen door penthoden, die bij een betrekkelijk laag quotiënt van plaatspanning en plaatstroom een hoge *Ri* hebben voor stroomveranderingen, hetgeen de stabiliteit ten goede komt. De schakeling volgens fig. 3*b* geeft een wat grotere gevoeligheid, die volgens fig. 3*c* een betere stabiliteit.

Het laagste meetbereik van dergelijke triode voltmeters voor gelijkspanning ligt zelden beneden 1,5 V volle schaal, en de ingangsweerstand ligt meestal tussen 10 en 50 megohm.

Triode voltmeters voor gelijkspanning kunnen goede diensten bewijzen bij het meten van zeer hoge weerstanden. Als 0,5 V nog goed afleesbaar is en de ingangsweerstand is b.v. 15 megohm, dan kan met een spanningsbron van 300 V gemeten worden tot rond 10.000 megohm. Als het te meten object behalve een hoge weerstand ook nog enige capaciteit heeft, dan moet de spanningsbron wel zeer constant zijn, omdat dan de volle onrust van de spanning op de meter komt. Door aan de meter een condensator parallel te schakelen kan men dit wel verbeteren.

Het laagste meetbereik van de beschreven voltmeters ligt in de orde van 1 of enkele volts. Naar boven is het meetbereik bijna onbegrensd. Met passende diodes en weerstanden kunnen het kilovolts zijn. Voor kleinere spanningen, in de orde van millivolts, is het meest voor de hand liggende: eerst versterken en dan gelijkrichten, omdat het versterken van kleine wisselspanningen veel gemakkelijker is dan van kleine gelijkspanningen en omdat de gelijkrichting van grote spanningen veel effectiever is dan van kleine. Millivoltmeters voor wisselspanning zijn dan ook veel eerder tot ontwikkeling gekomen dan die voor gelijkspanning. Stabiele versterkers zijn een levensvoorwaarde voor deze apparaten. Het mag bekend verondersteld worden, dat men door tegenkoppeling de stabiliteit zeer groot kan maken. Het principe moge hier met een paar woorden nog even worden verduidelijkt. Stel dat de versterker in fig. 4 A maal versterkt, zodat $V_2 = A.V_1$. Een breukdeel β van V_2 wordt teruggevoerd naar de ingangskring zodat, om V_2 te handhaven, van buitenaf niet V_1 maar $E = V_1 - \beta V_2$ moet worden toegevoerd. De overblijvende versterking is dan

$$\frac{V_2}{E} = \frac{A.V_1}{V_1 - \beta A.V_1} = \frac{A}{1 - \beta A}$$

Heeft men een 1000-voudige versterking nodig en maakt men $A = 30.000$, dan wordt $-\beta A = 31$. Verandert nu, door welke oorzaak ook, A in 20.000, dan wordt $-\beta A = 20{,}6$ en dus zakt de versterking van 1000 op 970-voudig.

In het extreme geval dat A zeer veel groter is dan de vereiste versterking geldt, afgezien van het teken, $A \approx 1/\beta$ en dat wil zeggen dat dan de versterking zo goed als onafhankelijk van de buizen is, en gelijk aan de verhouding van twee weerstanden. Dit tracht men in versterkers voor meetdoeleinden zoveel mogelijk te benaderen. Als de weerstanden die de tegenkoppeling bepalen stabiel zijn, dan is ook de versterking stabiel.

Om de constantheid nog verder te bevorderen worden in 't algemeen meetapparaten bij Philips 50 of meer uren in bedrijf gesteld vóór de afregeling op de juiste meetbereiken etc. en dan wordt na een tweede periode van 50 uur of meer de afregeling gecontroleerd. Wanneer buizen de neiging hebben om hun eigenschappen te veranderen, dan doen ze dat in de regel wel in de eerste 50 of 100 uur. Als dus tussen de twee laatste contrôles de eigenschappen niet veranderd zijn, dan is de waarschijnlijkheid groot dat ze ook daarna over een veel langere tijd onveranderd zullen blijven.

Behalve stabiliteit vraagt men van een meetversterker ook, dat de versterking over een groot frequentiegebied constant is en ook in dit opzicht heeft tegenkoppeling een gunstig effect.

Zolang βA groot is t.o.v. 1 blijft de versterking ongeveer constant, ook al verandert A door verandering van de frequentie. In fig. 4 is de factor β bepaald door 2 ohmse weerstanden, maar dit mogen ook 2 impedanties zijn, waardoor de tegenkoppeling frequentie-afhankelijk wordt. Hiermede is het dan mogelijk aan de grenzen van het frequentiegebied correcties aan te brengen en het bruikbare gebied te vergroten. Met dergelijke kunstgrepen kan men b.v. een 3-traps versterker maken met een versterking van 1500, binnen een paar procent constant van 20 *Hz* tot 1 *MHz* (apparaat *GM* 6005). In een ander soortgelijk apparaat *GM* 6007 wordt een 2-traps versterker gebruikt, met een 1000-voudige versterking ook weer binnen enkele procenten constant van 3 *Hz* tot 100 *kHz*.

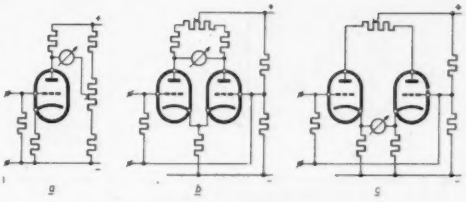


Fig. 3. Triode-voltmeterschakelingen voor gelijkspanning.

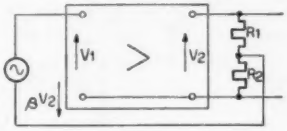


Fig. 4. Principe van een tegengekoppelde versterker.

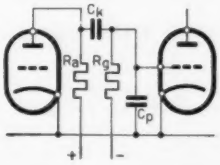


Fig. 5. Versterkertrap met weerstandkoppeling.

Men zou kunnen vragen waarom men eigenlijk geen versterkers maakt met een frequentiebereik van b.v. 1 *Hz* tot 10 *MHz* of nog hoger. Om in te zien waarom dat niet gaat is in fig. 5 een versterkertrap getekend in de meest vereenvoudigde vorm. Voor lage frequenties vormen C_k en R_g een spanningsdeler, waardoor de spanning verzwakt wordt en in faze gedraaid. Bij hoge frequenties is C_k een kortsluiting, maar speelt C_p een rol. C_p stelt voor de som van de in de buizen werkzame capaciteiten plus de capaciteit van alles wat aan het rooster is verbonden, onderdelen en bedrading.

Vergroten van C_k in het belang van de lage frequenties (R_g mag men n.l. in verband met de buiseigenschappen niet ongelimiteerd groot maken) betekent, dat deze C ook ruimtelijk grotere afmetingen krijgt en dat vergroot C_p, waardoor de versterking van hoge frequenties wordt verkleind, en ook weer fazedraaiing ontstaat. Bij lage frequenties kan men hoge waarden gebruiken voor R_g en dus een hoge versterking per trap bereiken; bij hoge frequenties is dat onmogelijk, omdat de anode-impedantie toch klein gehouden wordt door C_p.

Men moet daar, om versterking te krijgen, de buizen instellen op grote steilheid, dus op grote anodestroom, en met het oog daarop R_a klein houden. Bij hoge frequenties kan men dus ook maar een kleine versterking per trap krijgen.

Uit het feit dat een parallel-capaciteit de versterking doet afnemen bij toenemende frequentie volgt, dat het mogelijk moet zijn de frequentiekarakteristiek te beïnvloeden, ook in gunstige zin, door ergens een zelfinductie op te nemen. Dit wordt inderdaad toegepast om de frequentiekarakteristiek aan de hoge kant „op te halen".

In fig. 4 is de werking van de tegenkoppeling wel erg een-

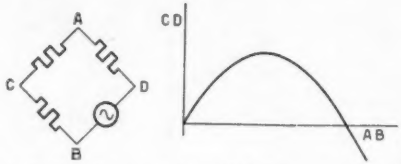


Fig. 6. Stabilisatie in een brugschakeling met een stroomafhankelijke weerstand.

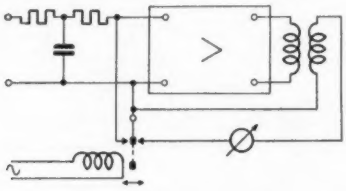


Fig. 7. Gelijkspanning voltmeter met contacttriller.

voudig voorgesteld; V_1 en V_2 zijn in faze. Zo eenvoudig is het in werkelijkheid niet. Zodra de frequentie zo hoog of zo laag wordt, dat de absolute waarde van de versterking afneemt, door een van de oorzaken die hierboven zijn genoemd, dan draait ook de faze en dat kan gemakkelijk ten gevolge hebben dat bij het aanbrengen van een tegenkoppeling een spanning van de uitgang naar de ingang wordt teruggevoerd zodanig, dat er geen tegenkoppeling meer is, maar dat het hele stelsel juist gaat genereren in een of andere frequentie. Tegenkoppeling is dus niet een ding, dat men zo maar over een versterker met een willekeurig aantal trappen met willekeurige eigenschappen kan aanbrengen, als een middel tegen alle kwalen.

Bij hoge frequenties moet men genoegen nemen met een kleine versterking per trap, men heeft dus een groot aantal trappen in cascade nodig en dan gaat de tegenkoppeling volgens fig. 4 niet meer op. Vandaar dat het ook niet mogelijk is een versterker-voltmeter te maken, die tegelijk voor zeer lage en voor zeer hoge frequenties bruikbaar is.

De Philips Voltmeter *GM* 6016, die een frequentiebereik heeft van 5 *kHz* tot 30 *MHz*, verschilt dan ook belangrijk van de eerder genoemde typen.

Er worden 6 trappen in cascade gebruikt, die elk een versterking hebben die beneden 2,5 ligt. De totale versterking is ongeveer 160-voudig. Het laagste meetbereik is 3 mV volle schaal en dat wil zeggen, dat achter de versterker een spanning van 500 mV wordt verkregen, hetgeen nog net voldoende is voor een redelijk schaalkarakter.

In deze versterker wordt nog wel gebruik gemaakt van een bepaalde vorm van tegenkoppeling, per trap. De versterking per trap constant houden wil zeggen de steilheid van de buizen constant houden en dat bereikt men ten naaste bij door de anodestroom constant te houden.

Een constante anodestroom kan men benaderen door de buis een grote kathodeweerstand te geven, waarover de som van plaat- en schermroosterstroom een spanning V_k levert. Via de roosterweerstand wordt het rooster op een positieve spanning $+ V_g$ gebracht en de grootheden worden zo gekozen dat V_k ongeveer 2 Volt hoger is dan V_g, zodat het rooster ten opzichte van de kathode de vereiste negatieve spanning heeft. Veranderingen in de anodestroom, die ontstaan door verandering van de voedingsspanningen, worden nu sterk tegengewerkt. Hoewel men de stabiliteit hiermede in gunstige zin beïnvloedt, blijft deze toch principieel achter bij die van een sterk tegengekoppelde versterker, zoals die voor lagere frequenties gemaakt kan worden.

Alle Philips versterker-voltmeters hebben een ingebouwde ijkmogelijkheid, waarmede de gebruiker zich van tijd tot tijd kan overtuigen dat de aanwijzing nog correct is. In het apparaat GM 6005 wordt daarvoor gebruik gemaakt van een brugschakeling, waarvan één tak door een gloeilampje wordt gevormd (fig. 6). De weerstand van het lampje is sterk spanningsafhankelijk. Het verband tussen de spanning op de diagonaal *AB* en die op de diagonaal *CD* is een kromme met een maximum. In de omgeving daarvan is de spanning *CD* practisch constant en deze kan dus dienen om de voltmeter te ijken.

Dit voldoet in de practijk heel goed, maar een klein bezwaar is dat hierbij gebruik gemaakt wordt van de netspanning, die hier en daar sterk vervormd kan zijn.

De voltmeters worden geijkt met zuiver sinusvormige wisselspanning en de aanwijzing is afhankelijk van de kromme vorm. Bij een vervormde spanning wordt niet de effectieve waarde aangegeven, ook niet precies een topwaarde, maar iets wat daar tussenin ligt. Werkt men met de meter op een sterk vervormd net, dan wordt inderdaad een (kleine) fout geïntroduceerd.

Bij de nieuwe voltmeter GM 6007 zijn wij er daarom toe overgegaan een kleine gestabiliseerde oscillator in te bouwen, die een zuivere sinusspanning van 400 *Hz* levert, die in de fabriek nauwkeurig op 10 mV wordt afgeregeld. Deze ijkspanning wordt ook naar buiten gebracht, zodat men ook andere apparaten daarmee kan ijken. De inwendige weerstand van deze wisselspanningsbron is laag, zodat men er betrekkelijk willekeurige dingen op kan aansluiten. De stabiliteit is zodanig, dat netspanningsveranderingen van 10% de ijkspanning minder dan 1% doen veranderen. Daar de ijkspanning afhankelijk is van de spanning van een z.g.n. referentiebuis, is ook de constantheid op de lange duur gewaarborgd.

Om de meetmogelijkheden voor wisselspanning nog verder uit te breiden naar beneden, en ook voor gebruik in combinatie met oscillografen, is een kleine op batterijen werkende versterker ontwikkeld. Dit is een 3-traps versterker met de zeer kleine buizen die in gehoorapparaten worden gebruikt. De versterking van deze versterker is ongeveer 4000-voudig en die wordt door een sterke tegenkoppeling teruggebracht op precies 100-voudig. Bij een zo sterke tegenkoppeling wordt de versterking van de gehele schakeling bepaald door de verhouding van twee weerstanden, terwijl de buiseigenschappen en de voedingsspanningen daar binnen wijde grenzen weinig invloed op hebben. Inderdaad is het zo, dat de versterking slechts afneemt met enkele procenten, wanneer de klemspanning van de batterijen tot de helft van de aanvangswaarde (bij nieuwe batterijen) is gedaald. Door deze stabiliteit is deze versterker echt te gebruiken als een soort „voorschakelweerstand" voor een voltmeter, die dan het meetbereik niet 100-maal vergroot doch verkleint. De frequentiekarakteristiek is voor sinusvormige spanningen binnen 30% recht van beneden 1 *Hz* tot boven 100 *kHz*, en voor rechthoekige spanningen, dit laatste is dus van belang voor gebruik bij oscillografen, ligt de bruikbaarheid tussen 10 *Hz* en 10 *kHz*.

De ingangsimpedantie is 10 megohm, parallel met 50 *pF* hoofdzakelijk van de aansluitkabel, en de aan te sluiten impedantie aan de uitgangszijde mag zijn 1 megohm parallel met 25 *pF*.

Daar men de volle bandbreedte van deze versterker dikwijls niet nodig heeft, is een schakelaar aangebracht, waarmede deze tot 1 *kHz* kan worden verkleind. Hiermede wordt de ruis, die men bij een oscillograaf ziet als een verbreding van de lijn en bij een voltmeter als een vóóruitslag, overeenkomstig verkleind.

In combinatie met een versterkervoltmeter, b.v. GM 6005, die op het laagste meetbereik een gevoeligheid heeft van 10 mV volle schaal, krijgt men een gevoeligheid van 100 μV volle schaal, waarbij 30 μV nog goed afleesbaar is.

Toepassingsmogelijkheden van een dergelijke zeer gevoelige voltmeter voor wisselspanningen liggen voor de hand. Een daarvan is b.v. het meten van zeer lage weerstanden. Objecten met zeer lage weerstand kunnen in de regel ook wel een vrij grote stroom voeren. Stuurt men door het te meten object een stroom van b.v. 30 *A*, dan geeft een weerstand van 1 micro ohm een spanningsverlies van 30 μV en dat is dan goed meetbaar. Hoewel een dergelijke opstelling niet de nauwkeurigheid be-

reiken kan van een Thomsonbrug (die men ook niet altijd nodig heeft), is het aantrekkelijke hiervan, dat de meting wordt gedaan met twee eenvoudige apparaten, die in fabriek en laboratorium ook nog voor een groot aantal andere doeleinden kunnen worden gebruikt.

De ontwikkeling van millivoltmeters voor gelijkspanning heeft veel later plaats gehad dan van die voor wisselspanning. Bij deze instrumenten wordt de te meten spanning eerst omgezet in een wisselspanning en daarvoor komen in hoofdzaak twee methoden in aanmerking, n.l. de contacttriller en de trilcondensator.

Het principe van de contacttriller is weergegeven in fig. 7. Een contact K wordt periodiek geopend en gesloten doordat het wordt aangedreven door een soort luidsprekersysteem, dat gevoed wordt uit een generator met een betrekkelijk lage frequentie. De spanning op het rooster van de eerste versterkbuis krijgt daardoor de vorm van een reeks rechthoekige impulsen, die in een normale (wisselspanning) versterker kunnen worden versterkt.

Daarachter volgt dan gelijkrichting en indicatie d.m.v. een draaispoelmeter.

De gelijkrichting kan op elke normale wijze gebeuren, maar ook heel eenvoudig d.m.v. een tweede contact op de triller. Deze laatste methode is gekozen bij de Philips voltmeter type GM 6010, waarvan een prototype werd gedemonstreerd.

Het laagste meetbereik van deze voltmeter is 1 mV volle schaal, bij een ingangsweerstand van 0,67 megohm. De verdere meetbereiken zijn 3, 10, 30 mV enz. tot 300 V. Boven 30 mV bedraagt de ingangsweerstand 10 megohm en boven 300 mV 100 megohm. Daar de schaal lineair is, is 0,3 mV zeer goed afleesbaar.

Als weerstandmeter gebruikt, ook weer met een voedingspanning van 300 V, ligt de hoogst meetbare weerstand bij rond 1000.000 megohm.

Aan de andere kant kan men er ook zeer lage weerstanden mee meten. Beschikt men over een gelijkstroom van 10 A, dan zijn daarmede weerstanden meetbaar vanaf enkele tientallen micro ohm.

De grote gevoeligheid van deze gelijkspanningmeter maakt het mogelijk in combinatie met een germaniumdiode hoogfrequente spanningen te meten (bij zeer hoge frequenties) in het mV gebied.

In de meters met trilcondensator (fig. 8) wordt de te meten spanning over een zeer hoge weerstand R_1, van b.v. 1000 megohm, toegevoerd aan een condensator C_1, waarvan één van de platen in trilling wordt gehouden, ook weer door aandrijving met een luidsprekersysteem. C_1 laadt zich op tot de aangelegde spanning en heeft dus een zekere lading Q. Ondergaat C_1 een verandering, dan is, omdat R_1 zeer groot is, in eerste benadering Q constant en dus verandert de spanning op de condensator. Door een periodieke verandering van C_1 ontstaat hierop dus een wisselspanning, die via een kleine scheidingscondensator C_2 wordt overgedragen op het rooster van de eerste versterkbuis van een wisselspanningversterker. Daarachter volgt dan weer gelijkrichting en indicatie met een draaispoelmeter. Bij zorgvuldige uitvoering is het mogelijk, de isolatie van alles wat met de ingangsklem in verbinding staat, te brengen op 10^{12} à 10^{13} ohm, en er zijn zelfs wel apparaten beschreven, die daar nog boven komen. Een meetbereik van 10 à 30 mV volle schaal is zonder veel moeite bereikbaar. Door Philips wordt een pH-meter in de handel gebracht, die op dit principe berust. Het is in wezen een mV-meter voor het meten van electromotorische krachten in een electrodensysteem, waarvan de inwendige weerstand tot ca 1000 megohm kan bedragen. Aangezien dergelijke instrumenten niet of nog niet tot de electrotechnische meetapparaten gerekend kunnen worden, zal niet worden ingegaan op verschillende bijzonderheden hiervan.

B. Oscillatoren

Bij metingen in de electrotechniek spelen oscillatoren dikwijls een belangrijke rol, maar in de regel toch als hulpapparaten, d.w.z. als stroombronnen in meetopstellingen. Er zijn

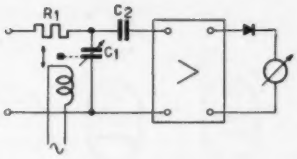


Fig. 8. Gelijkspanning voltmeter met trilcondensator.

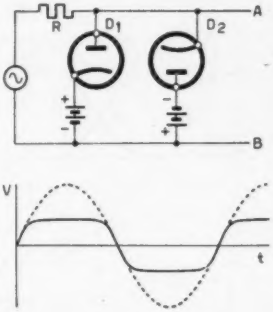


Fig. 9. Clipper of afsnijdschakeling.

maar betrekkelijk weinig toepassingen, frequentiemetingen bijvoorbeeld, waarbij een oscillator zelf en alleen het meetresultaat bepaalt. De oscillatoren voor algemeen gebruik kunnen in twee groepen verdeeld worden, n.l. de apparaten voor het leveren van sinusvormige spanningen en die, welke impulsen leveren. In de eerstgenoemde groep heeft men apparaten, waarin de frequentie bepaald wordt door een netwerk bestaande uit weerstanden en condensatoren (RC-generatoren), en apparaten waarin trillingskringen bestaande uit L en C de frequentie bepalen. Tot deze behoren ook de zogenaamde interferentie-toongeneratoren, waarin een betrekkelijk lage frequentie wordt verkregen door interferentie van twee veel hogere frequenties.

Beide, de RC- en de LC-generatoren, hebben naast elkaar reden van bestaan. Voor lage frequenties van beneden 1 Hz tot 100 Hz is het bereiken van een grote frequentiestabiliteit en geringe distorsie (zuivere sinusvorm) met RC-schakelingen aanzienlijk eenvoudiger, anderzijds is het voordeel duidelijk aan de zijde van de LC-schakelingen bij frequenties boven circa 100 kHz. Daar tussenin kunnen allerlei overwegingen de keuze bepalen. Ingaan op de constructieve bijzonderheden van deze oscillatoren is in de beschikbare tijd niet goed mogelijk en bovendien ligt dit onderwerp wel grotendeels op radiotechnisch terrein.

De generatoren voor het opwekken van impulsen verschillen in hun werkingswijze fundamenteel van die voor het opwekken van sinusspanningen en aangezien het lang niet onwaarschijnlijk is, dat het gebruik van impulsen voor onderzoekingen en metingen op electrotechnisch gebied zich in de toekomst zal uitbreiden, is het wellicht verantwoord op de werking van deze apparaten hier iets verder in te gaan.

Een reeks impulsen wordt gekarakteriseerd door 4 grootheden, de herhalingsfrequentie, de impulsbreedte, de hoogte van de impulsen en het teken. In een impulsgenerator zal men deze 4 grootheden dus willen kunnen instellen.

Om de herhalingsfrequentie vast te leggen wordt uitgegaan van een gewone oscillator, die ongeveer sinusvormige spanningen levert. Soms is deze niet in het apparaat zelf ingebouwd, zodat een afzonderlijke generator uitwendig moet worden aangesloten. In de Philips impuls-generator is voor dit doel een RC-generator ingebouwd, waarmede de herhalingsfrequentie tussen 15 en 200.000 Hz instelbaar is.

Om van de gegeven sinusspanning impulsen af te leiden, is het gebruikelijk daarvan eerst een „vierkante" spanning te maken en dat kan men op twee manieren doen. De eerste is

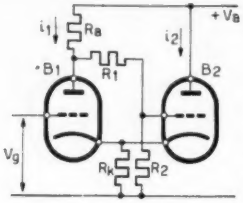


Fig. 10. Flip-flop schakeling met twee stabiele standen.

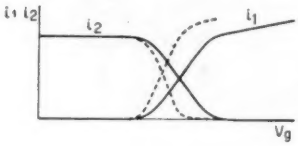


Fig. 11. Stroomverloop in flip-flop schakeling.

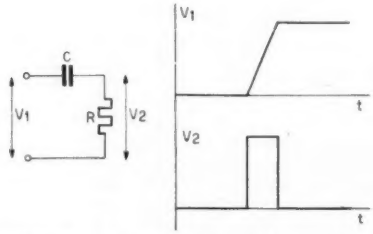


Fig. 12. Differentieren van een spanning met C en R.

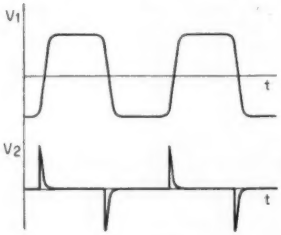


Fig. 13. Impulsen, ontstaan door differentieren van een afgesneden wisselspanning.

door middel van „afsnijden". Een schakeling, die hiervoor dienst kan doen, is getekend in fig. 9. Zodra in de positieve halve periode de spanning van de anode in diode D_1 boven de kathode-spanning komt, wordt D_1 geleidend en treedt in R een groot spanningverlies op. De R_i van de diode is klein en de spanning AB komt dus maar weinig boven de spanning van de kathode. In de andere halve periode verricht D_2 dezelfde functie.

Om nu steile flanken te krijgen, moet de aldus verkregen spanning flink worden versterkt en nog eens opnieuw door een „clipper" worden gevoerd en eventueel nog een derde maal. Dit kost vrij veel buizen. Eenvoudiger komt men direct op een goede flanksteilheid met een typische schakeling van twee buizen, die twee stabiele standen heeft. Voor de verklaring daarvan gaan wij uit van fig. 10, waarin voorlopig $R_a = O$ gedacht wordt. Stel $V_g = O$ en $V_a = 200$ V. Het rooster van de rechtse buis heeft, als $R_1 = R_2$, een spanning van + 100 V en de kathode (mits R_k niet te klein is) ook ongeveer. De eerste buis voert geen stroom (rooster sterk negatief t.o.v. de kathode), de tweede wel.

Voeren we nu V_g op van nul naar + 150 V, dan gebeurt er met de anodestromen het volgende (fig. 11). Eerst wanneer V_g in de buurt komt van 100 V begint de eerste buis stroom te nemen en tegelijk daarmee neemt de stroom in de tweede buis af, omdat de spanning over R_k stijgt, en dit gaat zo door totdat bij voldoend hoge V_g alleen de eerste buis nog stroom neemt en de tweede geen stroom meer voert. Tussen de twee uitersten ligt een zeker overname-gebied.

Nu geven we Ra een kleine waarde. Zolang de eerste anodestroom nul is verandert daardoor niets, maar zodra de eerste buis stroom neemt daalt de anodespanning en dus ook de roosterspanning van de tweede buis. Er is nu, vanaf het moment dat i_1 begint, een kleinere excursie van V_g, voldoende om de overname van de ene buis naar de andere te doen plaats vinden (gestippeld in fig. 11). Het overnamegebied wordt smaller en dat blijft steeds smaller worden naarmate Ra groter wordt. Als de buizen rechte karakteristieken hadden, dan zou voor $R_a = 4/S$ de breedte van het omslaggebied nul worden d.w.z. dat bij voldoend grote waarde van R_a de schakeling tussen de twee uitersten geen stabiel gebied meer heeft en bij het overschrijden resp. onderschrijden van een bepaalde waarde door V_g ineens van de ene stabiele stand in de andere valt. Door op het eerste rooster een sinusspanning van passende grootte te brengen kan men de schakeling telkens per halve periode van de ene stand in de andere laten vallen. Over de anodeweerstand R_a ontstaat dan een „vierkant" spanning.

Exact vierkant is die spanning niet, want het „ineens" omslaan is gebonden aan zekere beperkingen door parasitaire capaciteiten. Een dergelijke schakeling noemt men in de Engelse literatuur wel een snap circuit, een trigger circuit, een lock-over circuit of een flip-flop. Een bruikbare Hollandse naam zou wellicht een tuimelschakeling zijn.

Na deze omvorming van de sinusspanning volgt een bewerking, die men differentieren noemt. Wanneer gegeven is een veranderlijke spanning V_1 volgens fig. 12, werkende op een serieschakeling van C en R, dan kan men C en R zo kiezen (beide klein), dat de stroom door R eigenlijk alleen bepaald wordt door C, dus dan is

$$i = \frac{dQ}{dt} = C\,\frac{dV_1}{dt}$$

en daaruit volgt voor V_2 over R:

$$V_2 = i.R = RC.\,\frac{dV_1}{dt}$$

Dit is natuurlijk nooit exact waar, maar voor vele practische toepassingen mag men zeggen dat V_2 gelijk is aan CR maal de afgeleide van V_1.

Door dit differentieren ontstaat uit de vrijwel vierkante spanning een reeks afwisselend positieve en negatieve scherpe impulsen (fig. 13). Zoals dadelijk zal blijken, kunnen wij alleen de positieve „spikes" gebruiken, en de negatieve worden daarom onderdrukt.

Nu volgt een schakeling, die enige verwantschap vertoont met fig. 10, alleen met dit verschil, dat zij maar één stabiele stand heeft (fig. 14).

In rust voert buis I geen stroom en buis II wel. Het rooster van II is n.l. via een hoge weerstand verbonden met het punt $+ V_1$; op de kathodeweerstand staat een spanning $+ V_k$, die zo groot wordt gemaakt, dat I afgeknepen is.

Komt nu op het rooster van I een korte positieve impuls van voldoende grootte, dan begint er plaatstroom te vloeien in I en daardoor daalt de anodespanning. Via de condensator wordt deze spanningsprong overgedragen op het rooster van II en daardoor wordt in deze buis de plaatstroom nul. Zou men onmiddellijk daarna de tweede buis wegnemen, dan zou I verder op een bepaalde plaatstroom blijven staan en dus ook de anodespanning op een bepaalde waarde, die in fig. 15 met een pijltje is aangegeven. De roosterspanning in buis II maakt een sprong omlaag, maar begint onmiddellijk na de sprong exponentieel te lopen naar $+ V_1$. De helling waarmede dit gebeurt wordt bepaald door het product van C en R. Na verloop van een tijd, die wij kunnen beinvloeden door de keuze van C, van R en van $+ V_1$, heeft de roosterspanning van II zich zover naar z'n oorspronkelijke waarde toe hersteld, dat II weer stroom gaat voeren en zodra dat begint vindt er een zeer snelle omslag plaats naar de begintoestand, dat is de enige stabiele stand. In die toestand wacht de schakeling dan weer op de volgende impuls.

Wat er gebeurt bij verschillende waarden van R_1 bij gegeven

C en $+V_1$ is ook aangegeven in fig. 15. Bij vergroting van R_1 en ook bij vergroting van C of verlaging van V_1 neemt de impulsbreedte toe.

De impulsen worden afgenomen van een weerstand in de anodekring van buis II en daarachter volgt dan nog een versterker en een schakelmogelijkheid om de polariteit van de impulsen om te keren.

In het bovenstaande zijn de schakelingen en de werkwijzen vereenvoudigd weergegeven. Dergelijke schakelingen waren al lang bekend. De eerste publicatie over de multivibratorschakeling (die uit fig. 14 afgeleid kan worden) dateert zelfs van 1919, en men heeft deze schakelingen lang beschouwd als rariteiten, waar men niet zo veel aan had. Naarmate men meer met impulsen ging werken en meten kwamen deze schakelingen in aanzien. Deze techniek verschilt wel zeer van wat men bij sinusvormige spanningen gewend is. De schakeling van fig. 14 vindt men aangeduid als flip flop, ook als univibrator en men zou het ook een terugslagschakeling kunnen noemen.

Het ideaal van volkomen rechthoekige impulsen kan nooit worden bereikt, immers voor een volstrekte discontinuiteit van de spanning op een geleider zou een oneindig grote stroomsterkte nodig zijn. Men kan de rechthoekvorm benaderen door te streven naar een kleine stijgtijd, daaronder verstaat men de tijd, uitgedrukt in microseconden, die het verschijnsel nodig heeft om van 0,1 tot 0,9 van z'n maximale waarde te stijgen.

Als tegenhanger van de impulsgenerator zou kunnen worden genoemd de gestabiliseerde gelijkrichter, een nuttig hulpapparaat bij vele metingen. Het principe kan eenvoudig worden verklaard met fig. 16. De ongeregelde spanning V_1 wordt via een „doorlaatbuis" met een spanning V_2 op de uitwendige belasting gebracht. Een breukdeel van V_2 wordt vergeleken met een constante referentiespanning V. De verschilspanning wordt versterkt zodanig toegevoerd aan de regelbuis, dat veranderingen in de spanning van P worden tegengewerkt.

De in fig. 16. aangegeven versterker bestaat in de regel maar uit 1 buis en de daarmee verkregen regelwerking is zo, dat van de goede eigenschappen van de tegenwoordige referentiebuizen nog niet het volle profijt getrokken wordt. Referentiebuizen zijn neon stabiliseerbuizen met zeer constante brandspanning. Van de buis type 85A2 bedraagt het verloop van de brandspanning na de eerste 300 uur bedrijf maximaal 0,2%; korte variaties blijven beneden 0,1%. Opmerkelijk is ook de goede temperatuurcoëfficiënt van de spanning, n.l. -38.10^{-6} per graad.

Met een dergelijke spanningnormaal is het lonend de versterking te verhogen en in verband met de fazeverhoudingen moet men dan van 1 op 3 trappen overgaan.

Een grote stabiliteit tegen variaties in de voedingsspanning en van de belasting gaat samen met een lage inwendige weerstand en met een lage bromspanning. De lage inwendige weerstand kan worden gedemonstreerd door van buiten af een wisselstroom aan de uitgangsklemmen toe te voeren en de wisselspanning, die dan daarop verschijnt, te meten. Afhankelijk van de ingestelde spanning is het mogelijk om op een inwendige weerstand te komen, die in de orde van grootte van enkele tientallen milliohms ligt. Dit betekent ook, dat het aan- en afschakelen van een belasting van 100 mA de afgegeven spanning van bijvoorbeeld 300V minder dan 10 mV doet veranderen. De veranderingen in de afgegeven spanning bij netspanningsveranderingen van 10% (ook snelle) kunnen in dezelfde orde van grootte liggen.

De temperatuurcoëfficiënt van het gehele apparaat wordt hoofdzakelijk bepaald door die van de referentiebuis en kan bij gebruik van zeer goede weerstanden worden gebracht op -50.10^{-6} en dat is maar weinig hoger dan die van het verzadigde Weston-element.

C. Oscillografen

De oscillograaf is in de electrotechniek al in vrij grote mate ingeburgerd. In 1949 werd een gehele vacantieleergang aan deze apparaten gewijd, waarvan de voordrachten in *De Ingenieur* werden gepubliceerd.

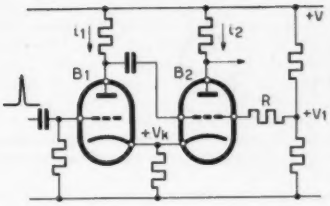


Fig. 14. Flip-flop schakeling met één stabiele stand.

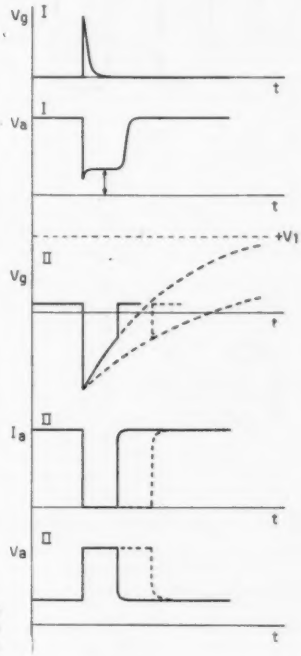


Fig. 15. Spanningen en stromen in een flip-flop schakeling.

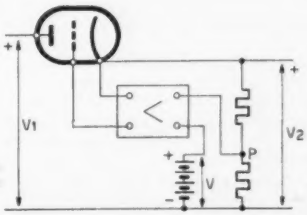


Fig. 16. Principe van een gestabiliseerde gelijkrichter.

Hier kan dus worden volstaan met enkele zaken aan te duiden, waarop de ontwikkeling in de laatste tijd voornamelijk is gericht geweest, n.l. uitbreiding van het frequentiegebied en verbetering van de getrouwheid van de afbeelding.

De drang naar uitbreiding van het frequentiegebied kwam van verschillende zijden; hoofdzakelijk voor de radio- en telecommunicatie-techniek werden hoge frequenties gevraagd en voor materiaalonderzoek en dergelijke toepassingen zeer lage, tot aan de frequentie nul. Met het toenemende gebruik van impulsspanningen, vooral in de radiotechniek, kwam de eis naar voren ook deze spanningsvormen onvervormd te kunnen afbeelden. Zoals dadelijk zal blijken, kan men uitbreiding van

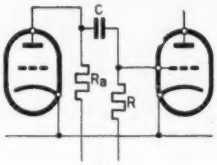


Fig. 17. Versterkertrap met RC-koppeling.

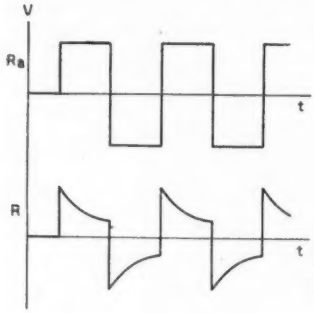


Fig. 18. Vervorming van een rechthoekige spanning door te kleine RC-tijd.

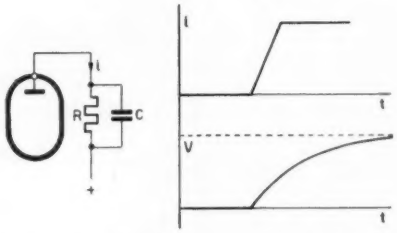


Fig. 19. Invloed van parallel capaciteit op een spanningsprong.

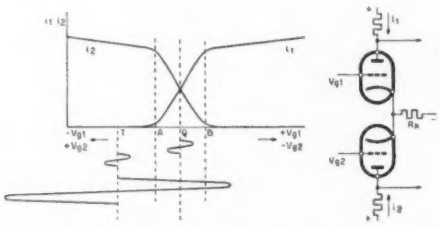


Fig. 20. Balansschakeling van buizen die een deel van een spanning kan versterken.

het frequentiegebied en de bruikbaarheid voor het afbeelden van impulsen niet los van elkaar zien.

Er bestaat een typisch verschil tussen een versterker, die men gebruiken kan om spanningen te meten en een versterker, die men in een oscillograaf nodig heeft om een spanning onvervormd af te beelden. Stel dat men een versterker maakt, waarvan de versterking als functie van de frequentie exact constant is, maar waarbij het verband tussen de fazeverschuiving die een signaal ondergaat bij het doorlopen van de versterker en de frequentie totaal willekeurig is, wat zal er dan gebeuren als men aan de ingang een aantal sinusvormige spanningen tegelijk toevoert en de afgegeven spanning met een thermokruismeter meet? Als versterker plus meter met één sinusvormige spanning geijkt zijn, dan wijst de meter ook bij een samengestelde spanning nauwkeurig de effectieve waarde aan, want de effectieve waarde is niet afhankelijk van de faze van de componenten. Hier kan ook nog bij opgemerkt worden, dat wanneer men de ingaande en de uitgaande spanningen met een telefoon of luidspreker zou beluisteren, het mengsel van tonen ook gelijk zou klinken, want het oor is ook ongevoelig voor de fazeverhouding der trillingen. Bij een afbeelding van de samengestelde spanning is echter het oog in de hoogste mate gevoelig voor de juiste ligging van de componenten. Als men b.v. een (sterke) tweede harmonische ten opzichte van de grondfrequentie verschuift, wordt het beeld heel anders. Zodra men dus niet-sinusvormige verschijnselen, en dat zijn dikwijls impulsen, getrouw wil afbeelden, moeten aan een oscillograafversterker zeer bepaalde eisen worden gesteld, waarvan men de belangrijkste als volgt kan formuleren: het frequentiegebied, waarbinnen de versterking (ten naaste bij) constant is, moet zich naar boven en naar beneden ver uitstrekken buiten het gebied, waarin de grondfrequenties liggen van de af te beelden impulsen en in dat vergrote frequentiegebied moet de looptijd van de verschijnselen onafhankelijk van de frequentie zijn. Dit laatste kan men ook anders zeggen: de fazedraaiing uitgedrukt in radialen moet recht evenredig met de frequentie zijn. Tenslotte moet dan nog de eis gesteld worden, dat bij snelle toestandsveranderingen in de versterker geen (gedempte) eigentrillingen ontstaan. Dit zijn dus veel zwaardere eisen dan die welke gesteld worden aan versterkers, die dienen voor het meten van (kleine) wisselspanningen. Zonder te veel in details te treden is het wellicht nuttig even te illustreren met een eenvoudig voorbeeldje, hoe geheel anders de omstandigheden zijn bij sinusvormige dan bij rechthoekige spanningen. In fig. 17 is getekend een koppelelement tussen twee buizen. Laat $C = 0{,}01\ \mu F$ zijn en $R = 1$ megohm. Als de voorgaande buis over R_a een wisselspanning levert van 50 Hz, dan is de spanning over R, dus op de tweede buis, slechts 5% kleiner dan die over R_a. Een sinusspanning wordt dus met 5% verzwakking overgedragen. Wordt de sinusvorm vervangen door een rechthoekvorm (fig. 18), dan daalt in een halve periode (0,01 sec) de spanning over R tot ongeveer één derde ($RC = 0{,}01$ sec) en de spanning op het rooster van de tweede buis lijkt dus niet meer op de rechthoek. Opmerkelijk is, dat deze aanzienlijke vertekening ontstaat onder omstandigheden, waarbij de grondgolf voorkomt met een amplitude, die slechts 5% te klein is, echter met een aanzienlijke fazeverschuiving. Om de rechthoekvorm te bewaren, zou het product CR zeer aanzienlijk moeten worden vergroot.

Aan de kant van de hoge frequenties treden weer andere fouten op. Wanneer in fig. 19 door C wordt voorgesteld de parasitaire capaciteit (bedrading etc.), die parallel aan een buis staat en wij nemen aan, dat de stroom door de buis een sprong met een bepaalde helling of flanksteilheid ondergaat, dan is het duidelijk dat de spanning op R alleen dan dezelfde helling zou vertonen wanneer C nul was. Nu C mee moet worden opgeladen, wordt de flanksteilheid kleiner. Al deze verschijnselen zijn weer terug te brengen tot de eis, dat alle componenten waaruit een impulsvormige spanning bestaat een gelijke versterking moeten ondergaan en een gelijke vertraging (in tijdmaat). In dit opzicht zijn nu belangrijke vorderingen gemaakt, waardoor de bruikbaarheid voor allerlei metingen van de tegenwoordige oscillografen groter is dan van oudere apparaten, die eigenlijk hoofdzakelijk voor sinusvormige spanningen bedoeld waren.

Een methode om de gebruikswaarde van oscillografen te vergroten, die tegenwoordig de aandacht heeft, is de beeldvergroting. Daaronder verstaat men de mogelijkheid om een afbeelding op het scherm in één of beide richtingen te vergroten tot vele malen de schermdiameter, zodat op het scherm een detail van het oorspronkelijke beeld zichtbaar wordt. Binnen zekere grenzen kan men dat met bijna iedere oscillograaf al doen. Als een bepaalde spanning nodig is om de straal over het gehele scherm te doen bewegen, zijn meestal de versterkers wel zo gedimensioneerd, dat zij die spanning ruim kunnen leveren en daarmee kan men een stuk van het beeld buiten het scherm laten vallen.

Het is op die manier echter onmogelijk om een 10 of 20 of 50-voudige vergroting te maken. Hiervoor moeten in de versterkers bijzondere maatregelen worden genomen. Immers als men aan een gewone versterker een steeds groter wordend signaal toevoert, dan wordt niet een deel daarvan normaal versterkt, maar het gehele signaal wordt vervormd.

Waar het op aan komt, om uit een grote spanning een klein stukje te versterken, is er voor te zorgen dat het overschot nergens in de versterker aanleiding geeft tot het ontstaan van zodanige spanningen, dat de instelling van een of meer buizen wordt verstoord door „overbelasting". Dit kan men bereiken met afsnijden volgens fig. 9. Neemt men in serie met de wisselspanning nog een in grootte en teken veranderlijke gelijkspanning op, dan kan elk gewenst stuk uit de sinusspanning worden gekozen.

Een andere mogelijkheid om kleine stukken uit een grote wisselspanning te snijden, is in fig. 20 aangegeven. De twee in balans geschakelde buizen hebben een hoge gemeenschappelijke kathodeweerstand. Hebben de beide roosters de spanning overeenkomend met het punt Q, dan zijn de anodestromen gelijk. Kleine wisselspanningen rondom Q krijgen de volle versterking; in de anodestromen i_1 en i_2 treden gelijke en tegengesteld gerichte veranderingen op, zodat de stroom door R_k constant is en daarmee ook de spanning van de kathode. Wordt het instelpunt verlegd naar T, dan blijft voor een kleine wisselspanning rondom T de stroom i_1 nul. Alleen i_2 verandert, maar zeer weinig, want de buis die i_2 voert is sterk tegengekoppeld door de grote R_k. De spanning van de kathode volgt nu de roosterspanningveranderingen en de steilheid is klein. Van een grote wisselspanning rondom T valt een stuk binnen het gebied AB; dat deel wordt dus versterkt en de rest practisch niet. Het is mogelijk van een spanning op die manier een zeer klein deel op één schermdiameter van de oscillograaf te brengen en door het punt T te verschuiven kan men dan met een aanzienlijke vergroting het gehele verschijnsel afzoeken, hetgeen met een laboratoriummodel werd gedemonstreerd.

BOEKENNIEUWS

621.392 : 621.318.7 : 537.31(048.1)

Prof. jhr dr G. J. Elias en prof. ir B. D. H. Tellegen. **Theorie der wisselstromen.** Deel III: **Theorie der electrische netwerken.** Uitg. P. Noordhoff N.V. Groningen. Prijs *f* 17,50.

De tweede druk van de „Theorie der Wisselstromen", het werk, dat onder de leerlingen van wijlen prof. Elias een goede bekendheid geniet, is thans in drie delen verschenen.

Het hier te bespreken derde deel behandelt de theorie der electrische netwerken en is geschreven door prof. ir B. D. H. Tellegen. Blijkens het voorwoord is het boek beperkt tot het algemene onderzoek van passieve netwerken, gekenmerkt door lineaire differentiaal-vergelijkingen met constante coëfficiënten en opgebouwd uit een eindig aantal elementen. Speciale technische toepassingen van de netwerken, zoals de electrische filters, worden niet behandeld.

Na een kort inleidend hoofdstuk omtrent de netwerkelementen wordt in de hoofdstukken II, III en IV de netwerkanalyse behandeld. Daarbij wordt een scheiding gemaakt tussen die netwerken, waarbij de frequentie der stromen en spanningen als een constante optreedt en die, waarbij het gedrag van het netwerk voor verschillende frequenties wordt nagegaan. Deze scheiding heeft wellicht didactische waarde, daar nu een splitsing wordt verkregen in materie die voor alle electrotechnici van belang is, dus ook voor sterkstroomtoepassingen, en daarnaast de transmissie-ingenieur, die in het algemeen interesse heeft voor de eigenschappen van netwerken, waarbij de frequentie een wijd interval beslaat, deze materie afzonderlijk behandeld vindt.

In hoofdstuk II wordt een grondige behandeling gegeven van lineaire netwerken, die uit de aard der zaak worden beschreven door een stelsel van lineaire differentiaal-vergelijkingen met constante coëfficiënten.

Daarbij worden zowel de vrije trillingen als de gedwongen trillingen onderzocht en worden ook de beginvoorwaarden, in het bijzonder bij het optreden van discontinuiteiten in de opgedrukte spanning, uitvoerig nagegaan. Tellegen bewandelt hierbij eigen wegen en maakt b.v. geen gebruik van de hierbij toch ook met vrucht toe te passen symbolische rekenwijze (ook wel „operatorenrekening" genoemd). Daar deze rekenwijze in de toepassingen veelvuldig wordt gebruikt zou een iets uitvoeriger vermelding hiervan wellicht van voordeel zijn geweest.

In hoofdstuk III vinden we een grondige behandeling van de netwerk-analyse met de frequentie als constante.

Veel aandacht wordt gegeven aan het opstellen van de netwerkvergelijkingen. Het rekenen met maasstromen en knooppuntspotentialen wordt behandeld en de juiste keuze der te gebruiken rekenmethode aan voorbeelden toegelicht. De bekende relatie tussen het aantal takken, knooppunten en mazen voor planaire en niet planaire netwerken worden bewezen en toegelicht, terwijl tevens wordt gewezen op de hier bestaande relaties met de topologie.

Verder worden in het bijzonder vierpolen beschouwd, het rekenen met matrices, dualiteit, veelpolen, omvormingen etc.

Tot slot van dit hoofdstuk wordt het originele bewijs van de stelling van Kirchhoff gegeven en worden de methoden van Feussner besproken.

In hoofdstuk IV worden, onder het hoofd: „netwerkanalyse met de frequentie als variabele" de bekende impedantieeigenschappen van tweepolen behandeld, waarbij uit de aard der zaak de Hurwitzpolynomen een rol spelen.

De resultaten worden gebruikt om de overdraageigenschappen van vierpolen als functie van de frequentie na te gaan en hiervan algemene eigenschappen op te sporen en te bewijzen. Vermeldenswaard is de karakterisering van een vierpool door middel van vijf polynomen, waartussen één betrekking bestaat. In volgende paragrafen worden bijzondere gevallen behandeld en ook het zo waardevolle polaire diagram besproken.

Zoals hierboven reeds werd opgemerkt wordt in de hoofdstukken V, VI en VII de netwerksynthese behandeld.

In de algemene beschouwingen van hoofdstuk V wordt nagegaan hoe netwerken kunnen worden getransformeerd in andere netwerken met verwante eigenschappen, waarbij vanzelfsprekend ook de dualiteit weer ter sprake komt.

Ook de verschillende meetkundige configuraties bij gegeven elementen worden besproken.

In het korte zesde hoofdstuk wordt nagegaan aan welke noodzakelijke en voldoende voorwaarden de impedantiefuncties van tweepolen en algemener de overdraageigenschappen van vier- en n-polen moeten voldoen, opdat zij zullen corresponderen met realiseerbare netwerken. Voor netwerken, die uit bepaalde soorten elementen bestaan, worden bijzondere gevallen behandeld.

Het boek van Tellegen culmineert in hoofdstuk VII in de netwerk-synthese met de frequentie als variabele. Alleen tweepolen en vierpolen worden hierin onderzocht.

Verwijzende naar het bekende werk van Foster wordt een noodzakelijke en voldoende voorwaarde voor de impedantiefunctie van een passieve, weerstandsloze tweepool afgeleid, die moet gelden opdat de betreffende tweepool met positieve elementen realiseerbaar zij.

Een en ander wordt, aan de hand van het werk van Cauer uitgebreid tot weerstandsloze vierpolen. De noodzakelijke en voldoende voorwaarden voor realiseerbaarheid worden beschouwd en vierpolen van verschillende orden en de mogelijkheden, die zich hier voordoen worden in ogenschouw genomen.

Tot slot worden de tweepolen en vierpolen met weerstanden onderzocht en de daarbij optredende positieve functies en matrices behandeld. Aan de hand van de zo ingevoerde be-

grippen worden weer noodzakelijke en voldoende voorwaarden voor de realiseerbaarheid afgeleid en bewezen.

De grondige en duidelijke behandeling van de fundamentele problemen, die in de netwerktheorie en in het bijzonder de netwerksynthese optreden, maken het boek van TELLEGEN tot een zeer waardevolle bijdrage tot de Nederlandse literatuur over dit onderwerp.

Het lijkt als leerboek uitermate geschikt voor degene, die met de netwerktheorie te maken krijgt. Indien men dit werk grondig bestudeert, heeft men een uitstekende basis gekregen, waarop men, zonder verdere principiële moeilijkheden, kan voortbouwen bij het zich inwerken in meer specialistische problemen.

Wij mogen TELLEGEN zeer dankbaar zijn, dat hij een zo voortreffelijk werk heeft geschapen, dat ook met vrucht zal kunnen worden gebruikt bij het volgen van zijn colleges over dit onderwerp.

De keurige uitvoering, de heldere druk en de duidelijke tekeningen zijn, zoals we deze van de uitgeefster zijn gewend.

Prof. dr ir J. P. SCHOUTEN.

621.395.34 : 621.311.6(048.1)

HELMUT GRAU. **Stromversorgung von Fernsprech-Wählanlagen.** Verlag von R. Oldenbourg. 3de druk, München 1952. 136 blz. Prijs D.M. 12.80.

De schrijver heeft zich grote beperkingen opgelegd, omdat hij in een werkje van ca 130 bladzijden de grondslagen van de techniek van de stroomvoorziening van automatische telefooncentrales en de daarvoor ter beschikking staande inrichtingen en voorts alle vragen, die zich bij het ontwerp en het bedrijf van dergelijke inrichtingen voordoen, heeft willen behandelen. De door hem behandelde materie heeft vrijwel uitsluitend betrekking op de techniek van de stroomvoorziening, zoals die in Duitsland, onder invloed van het Siemens concern, tot ontwikkeling is gekomen.

Bij de beoordeling valt het op, dat er blijkbaar aan de ontwikkeling sinds 1940 het een en ander heeft ontbroken, immers waar de schrijver in zijn jongste voorwoord uitdrukkelijk melding maakt van het feit, dat rekening is gehouden met nieuwe ontwikkelingen, met name op het gebied van de droge gelijkrichter, verwacht de belangstellende lezer toch zeker enige aanwijzingen in de richting van de moderne gestabiliseerde buffergelijkrichter met vlakke stroom-spanningskarakteristiek, electronisch of magnetisch geregeld. De literatuur over deze onderwerpen en met name over de transductor, de magnetische versterker en de toepassingen, is reeds zeer uitgebreid en het is jammer dat de schrijver de gelegenheid niet heeft aangegrepen althans iets daarvan aan zijn lezers door te geven. Nu wordt onwillekeurig de indruk gevestigd, alsof met de introductie van de „Kippdrossell" het verlossende woord op telefoon-gelijkrichtergebied werd gesproken.

In 9 hoofdstukken worden achtereenvolgens behandeld: stroombronnen (elementen en accumulatoren), laad- en buffer-inrichtingen, bijzondere inrichtingen (o.a. tegencellen, belen toonmachines, laadstroomcontrôle-inrichtingen), gelijkrichters voor directe voeding („battery eliminators"), noodstroomvoorzieningsinrichtingen, de opbouw, het projecteren en tenslotte de stroomvoorzieningsinrichtingen in het „buitenland".

Om met deze laatste te beginnen: waar Engeland en Amerika met 8 bladzijden en het overige buitenland met een halve pagina zijn afgedaan, blijkt nog eens te meer, dat het toch hoofdzakelijk is afgestemd op de Duitse verhoudingen en blijkbaar de pretentie heeft meer te willen geven. Daarmee is niet gezegd, dat het geen onderwerpen bevat, die de belangstelling van de geinteresseerde lezer zouden kunnen wekken. Gewezen wordt b.v. op een systeem van automatische buffering, waarbij gebruik is gemaakt van een zogenaamd „dwarsventiel", een seleencel, die slechts een deel van de batterij met de voedingsrails koppelt en die, zodra de hoofdgelijkrichter uitvalt, kortstondig door de bedrijfsstroom wordt doorlopen, waarna automatisch de overige batterijcellen worden bijgeschakeld.

Het hoofdstuk over batterijen bevat enige algemene gegevens; voor wie zich verder in deze materie wil verdiepen ware een verwijzing naar een goed handboek (b.v. het uitstekende Amerikaanse werk van G. W. VINAL) wel op zijn plaats geweest.

Het hoofdstuk over gelijkrichters, waarover hierboven reeds het nodige is gezegd, besluit met een korte beschouwing over kwikdampgelijkrichters met roosterbesturing. Het valt op dat een type voor 60 Volt—10 Ampère in Duitsland blijkbaar ingang heeft gevonden. Voor een dergelijk gering vermogen zou hier te lande zeker de voorkeur zijn gegeven aan de seleengelijkrichter.

Alle karakteristieken, die de schrijver toont, zijn blijkbaar meer als illustratie dan als technisch gegeven bedoeld, hetgeen vergelijking met andere bekende typen vrij moeilijk maakt.

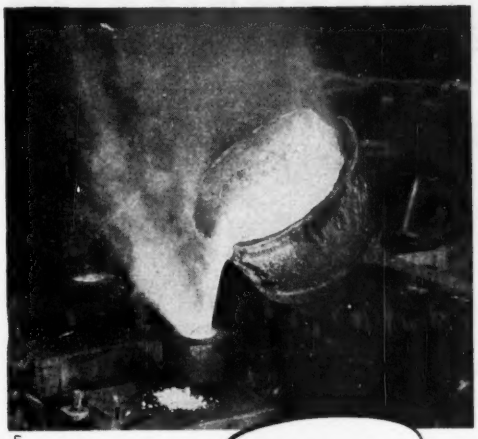
Een speciaal hoofdstuk over noodinrichtingen voor stroomvoorziening, behandelt in het algemeen enkele mogelijkheden met benzine- of dieselaggregaten; ook hier weer weinig concrete technische gegevens.

Tenslotte nog twee hoofdstukken over de opbouw en het ontwerp van de installatie, waarin verschillende nuttige aanwijzingen voorkomen. Sommige daarvan dienen echter critisch te worden bekeken. Zo b.v. het systeem van de zgn. batterijverdeelborden, dat door de schrijver zelfs voor grote telefooncentrales nog wordt aanbevolen. Het is bekend dat dit systeem bij toenemend stroomverbruik c.q. uitbreiding van de apparatuur nogal wat moeilijkheden kan opleveren. Het door schrijver genoemde systeem van aarden op de nulleider van het sterkstroomnet is voorts een maatregel, die hier te lande – terecht – niet is toegestaan.

Als conclusie kan gezegd worden dat het boek van GRAU, ondanks de beperkingen en tekortkomingen, vakgenoten en technici, die door de aard van hun werk of hun studie in het onderwerp zijn geinteresseerd, de gelegenheid biedt vrij snel een overzicht te verkrijgen over het betreffende gebied van de techniek.

Ir A. VAN DER WEL.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 8: Vacantieleergang 1952. III. Electronische meetapparaten voor electrische metingen, door ir J. L. LEISTRA. — Boekennieuws: Prof. jhr dr G. J. ELIAS en prof. ir B. D. H. TELLEGEN, Theorie der wisselstromen. Deel III: Theorie der electrische netwerken, door prof. dr ir J. P. SCHOUTEN. HELMUT GRAU, Stromversorgung von Fernsprech-Wählanlagen, door ir A. VAN DER WEL.



Bauduin

Aluminium-, Brons- en Kopergietwerk

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

Wij leveren reeds meer dan 30 JAAR electrische lorries en zijn dus op de hoogte van hetgeen daarvan verlangd wordt.

Er zijn nog door ons, **25 jaar** *en* **langer geleden** *geleverde electrische lorries, dag in dag uit in bedrijf.*

ELECTRISCHE-LORRIES

leveren wij ook nu nog in verschillende modellen, voor verschillende lasten, ook als tractor. Geillustreerde brochures, alle gewenste inlichtingen, prijsopgaaf, krijgt U kosteloos en zonder enige verplichting van:

N.V. Techn. Bur. v/h Kaumanns & Co.

's-GRAVENHAGE

Javastraat 44 - P.O. Box 173 - Tel. 116170

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN KINDERDIJK

Baggermaterieel
Vracht- en passagiersschepen
Sleepboten
SMIT-M.A.N.-dieselmotoren
Stoommachines, ketels, lieren enz.

J.&K. SMIT

TELEGRAM-ADRES
SMITTEN—KINDERDIJK

Telf.: Rotterdam 72647
Alblasserdam 241
Krimpen a/d Lek 441

ALUMINIUMVERWERKENDE INDUSTRIE KRIMPEN AAN DE LEK

Fleming-Patent-Reddingboten.
Roei- en motorreddingboten
Scheepsmeubelen
Scheepsconstructies
enz.

„HEEMSTEE" PATENTLAGERBRONS

in afmetingen
van 30 x 15 m.m.
tot 300 x 280 m.m.
ook in aluminium-uitvoering

CENTRIFUGAAL GEGOTEN, GEWALST EN GEHARD

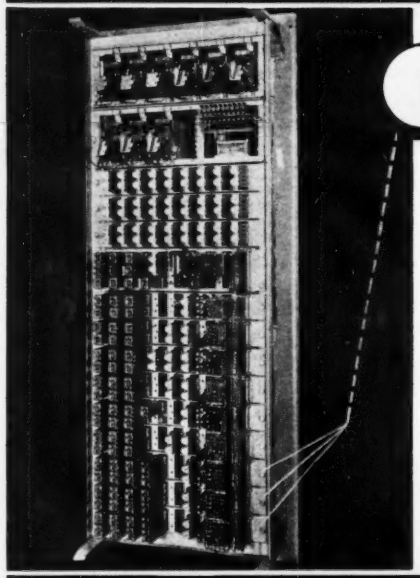
Tel. 39729 - 38285
K 2500

Gepatenteerd in alle werelddelen

Vraagt prijs en inlichtingen bij ons of bij onze wederverkopers in vele steden, alwaar ons brons uit voorraad verkrijgbaar is.

N.V. NEDERLANDSE METAALGIETERIJEN; HEEMSTEDE

AUTOMATISCHE TELEFONIE



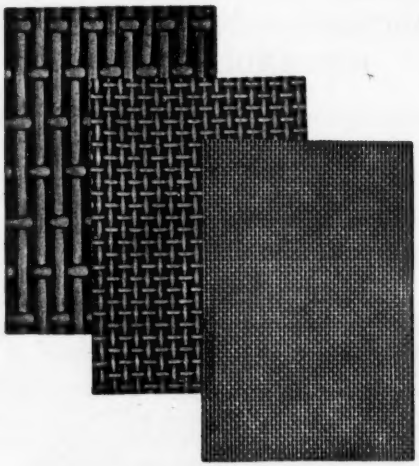
Philips huisautomaat type BC, gebouwd volgens het unit-bouwsysteem: Inzet: een huisorgaanunit.

In de nieuwste automatische huistelefooncentralen, welke de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie, v/h N.S.F., vervaardigt, wordt het Philips' Unit-bouwsysteem toegepast. Hierbij zijn de onderdelen, welke constructief een eenheid vormen, gemonteerd op stroken van uniforme afmetingen. Bij toenemende behoefte kunnen deze Philips huiscentralen aldus met weinig kosten en op eenvoudige wijze trapsgewijs van de kleinste tot de grootste capaciteit worden uitgebreid.

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE
v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK
AFD. AUTOMATISCHE TELEFONIE — HOGEWEG 18 — DEN HAAG

HOOGSPANNINGSARMATUREN
EN VERBINDINGSMATERIAAL
VOOR BOVENGRONDSE
LAAGSPANNINGSNETTEN

BAYERISCHE SCHRAUBEN- UND FEDERNFABRIKEN
RICHARD BERGNER
ABT. J. WILHELM HOFMANN SCHWABACH b. Nürnberg
VERTEGENWOORDIGD DOOR
TECHN. HANDELSKANTOOR "LLOYD"
Schuilingstraat 5 VOORBURG Telefoon 779201



N.V. METAALDRAADWEVERIJ
DINXPERLO - 165
Alle soorten GEWEVEN GAAS
van de grofste tot de fijnste maaswijdtes uit alle weefbare metalen

HONEYWELL

BROWN *Electronik* POTENTIOMETERS

....*een* **Honeywell** *product*

Verkrijgbaar in Nederland bij:

HONEYWELL BROWN N.V. - WIJDESTEEG 4 - AMSTERDAM - TEL. 33074-38356

KANTOREN TE: BRUSSEL • LONDEN • PARIJS • STOCKHOLM • ZURICH

N.V. Nederlandsche Machinefabriek

„ARTILLERIE-INRICHTINGEN"

HEMBRUG-ZAANDAM

Draaibank DR.1.

500 mm t.d.c.

Uiterst nauwkeurige bank voor alle voorkomende werkzaamheden en voor massaproductie.

Spilsnelheden naar keuze tot 1100-2200 of 3750 o.p.m.

VERKOOPORGANISATIE:

Lindeteves n.v.
Metaalbewerking

KANTOOR EN SHOWROOM: NIEUWMARKT 17-23
AMSTERDAM-C
TELEFOON 40345-46974

DOWTHERM-VERDAMPERS

•

VOOR HOGE TEMPERATUREN
BIJ LAGE DRUKKEN
TOT c.a. 1 MILLIOEN k. cal./h.
VOOR ALLE BRANDSTOFFEN

•

MÖRING & STEENAART N.V.
MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
NIJKERK

Spant: 47 m Overspanning

STAALCONSTRUCTIES

N.V. HOLLANDSCHE
CONSTRUCTIE WERKPLAATSEN

TELEFOON 21141 POSTBUS 56 - LEIDEN

LUCHTDRUKBOORMACHINE

Deze krachtige Grasso-luchtdrukboormachine boort in een minimum aan tijd gaten tot een maximum van 15 mm. Ook hier weer besparing aan tijd, dus méér en goedkoper produceren. Bovendien: geen onderhouds- en reparatiekosten!

GEEN RISICO..... DUS GRASSO!

GRASSO's

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

ELECTRODEN-STOOMKETEL TOT 500 kW EN 16 ato

ELCALOR A.-G., AARAU (Zw.)

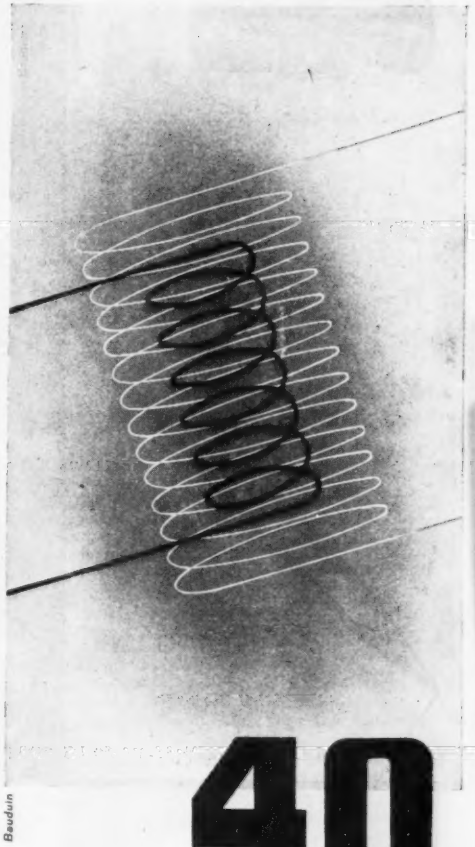
Fabriek voor electrothermische apparaten

ELCALOR
AARAU

ALLEENVERTEGENWOORDIGER VOOR NEDERLAND:

INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794/95/96



40 jaren

1912-1952

R.E.A.F.

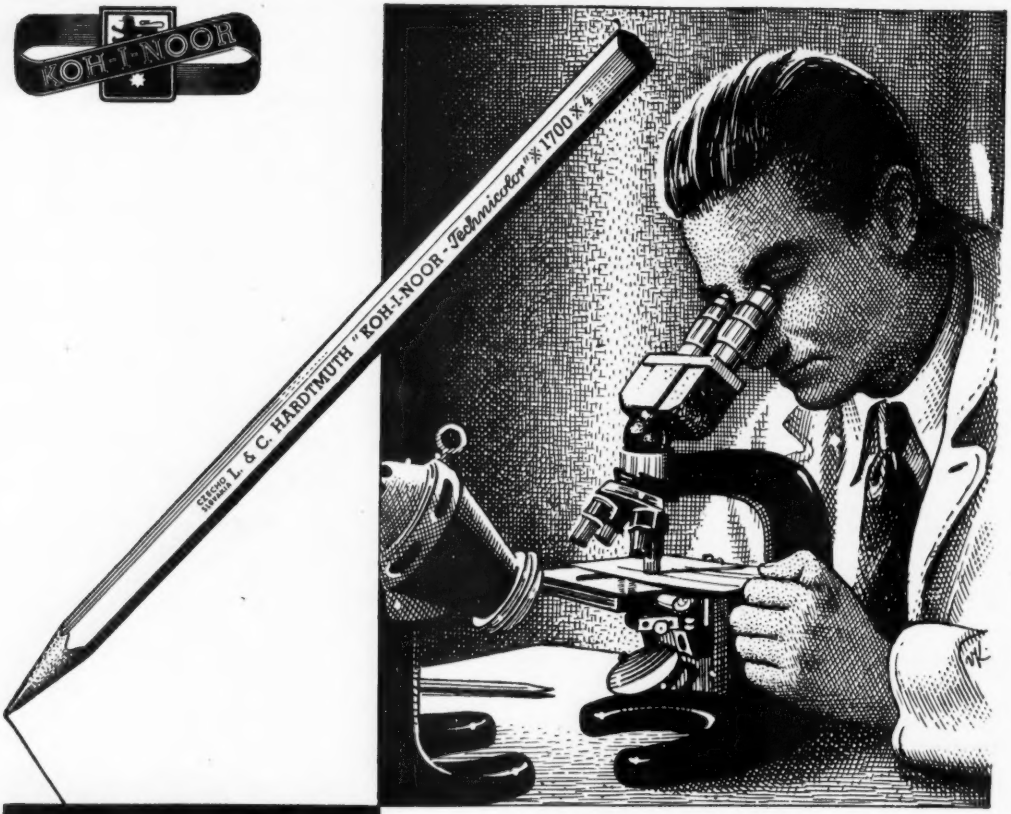
transformatoren

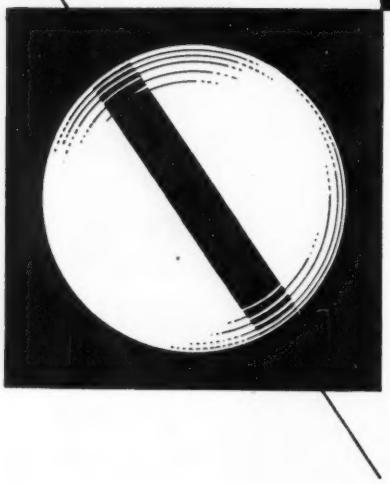
alle soorten transformatoren tot 50 k VA

ROTTERDAMSE
ELECTRISCHE
APPARATEN
FABRIEK

J. P. BAARS

Jufferstraat 12
Rotterdam-C.
Tel. 27825





Onderzoekt U eens met de microscoop

een met een Koh-I-Noor Technicolor getrokken lijn; hij is scherp, duidelijk en gelijkmatig, omdat de stiften van de technische kleurpotloden

KOH-I-NOOR TECHNICOLOR

uit eerste klas grondstoffen volgens de beproefde L. & C. Hardtmuth mengmethode worden samengesteld. Zij zijn voldoende hard zodat alle getrokken lijnen duidelijk en toch zacht genoeg zijn om het papier niet te krassen. Zij worden in 24 tinten vervaardigd in de bekende fabrieken

KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH
TSJECHO SLOWAKIJE

Verkrijgbaar bij:

N.V. IMPORT HANDELSVEREENIGING „IMHA", KEIZERSGRACHT 426, AMSTERDAM-C.

LIGNA A.G., AFD. KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH, PRAAG - TSJECHO SLOWAKIJE

DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 12.

Electronisch meten en regelen in de industrie [1)]

621.316.7.076.7 : 621.317.3.082.77

door ir H. J. LINDENHOVIUS
N.V. Philips Gloeilampen fabrieken

Summary: *Principles and typical properties of electronic methods, applied to industrial control and measurement problems.*

After a discussion of some general characteristics of „transducers", i.e. those elements that convert physical, chemical or mechanical quantities into electrical quantities, a survey is given of the electronic measuring-methods themselves.

Two fundamental methods are to be distinguished: the direct-reading method and the bridge or compensation method; the main features of each are discussed. Attempts made to combine the favourable features of both methods have given rise to the birth of the direct-reading bridge-instruments; these so-called automatic potentiometerapparatus were proved to have an enormous field of application in industrial practice.

A number of usual control-methods (on-off, floating, proportional, integral, derivative) and their main properties and fields of application are discussed and an explanation is given of various ways in which all these control-methods can be realised electronically.

I. Inleiding

De geweldige stoot, die de electronica gegeven heeft aan de ontwikkeling van de telecommunicatietechniek in al haar aspecten, is voor velen, die zich bezig houden met meet- of regeltechnische problemen in de industrie, aanleiding geweest te speuren naar methoden volgens welke de electronica ook tot de oplossing van deze problemen kan bijdragen.

Men kan daarbij met vrucht gebruik maken van de theoretische inzichten en de practische ervaringen die uit de telecommunicatietechniek zijn voortgekomen.

Enige van de belangrijkste eigenschappen van de electronica, waarvan men profijt wenst te trekken zijn:

1. de grote *energieversterking* die met electronenbuisschakelingen te bereiken is. Dit is vooral belangrijk, omdat het enerzijds doorgaans niet mogelijk of niet wenselijk is grote energieën aan het te meten object te ontlenen, terwijl anderzijds een robuust industrieel aanwijs- of regelorgaan vrij veel energie vereist.

2. de uiterst *geringe traagheid* van electronische schakelingen. Deze maakt het mogelijk ook zeer snel veranderende verschijnselen „op de voet" te volgen en te beïnvloeden.

3. de mogelijkheid om een electrisch signaal langs dunne geleiders *over lange afstanden te verplaatsen*. Hierdoor is men in staat desgewenst het meetinstrument op grote afstand van het te meten object te plaatsen en een regelorgaan van grote afstand af te bedienen.

4. de grote *flexibiliteit* van electronische schakelingen; de toegepaste onderdelen, zoals weerstanden, condensatoren, spoelen, transformatoren en buizen, zijn vrijwel alle in een grote verscheidenheid van gestandaardiseerde uitvoeringen overal verkrijgbaar en op eenvoudige wijze in de apparaten uit te wisselen of te vervangen; hierdoor is het vaak mogelijk de werking der apparaten nauwkeurig aan te passen aan de eisen, zoals deze door toevallig heersende bedrijfscondities worden gesteld.

Vele der hier genoemde onderdelen bestaan in uitvoeringen, die gekenmerkt zijn door een zeer grote *stabiliteit* en *lineairiteit*, terwijl ook bij vele *continue instelling* mogelijk is.

5. *het geringe onderhoud*; doordat het aantal bewegende delen tot het uiterste minimum beperkt is, komt ook de regelmatige smering en reiniging te vervallen; hiervoor komt slechts in de plaats het op gezette tijden, b.v. eens of twee maal per jaar, vernieuwen van de electronenbuizen.

Resumerend kunnen we zeggen dat de voordelen van electronische instrumenten zich vooral doen gelden:

a. indien weinig energie aan het meetobject beschikbaar is, terwijl toch de aanwijzing of de regeling robuust dient te geschieden.

b. indien het te meten verschijnsel onderhevig is aan vrij snelle veranderingen.

c. indien een grote afstand wenselijk is tussen meetobject en aanwijsapparaat of tussen regelorgaan en regelapparaat.

d. indien een snelle en eenvoudige aanpassing van de apparatuur aan variabele bedrijfscondities gewenst is.

e. indien prijs gesteld wordt op geringe onderhoudskosten.

II. Het meten

Metingen in de industrie, hetzij in laboratorium, werkplaats of fabriek, hebben veelal betrekking op mechanische, physische of chemische verschijnselen. Willen we deze metingen langs electronische weg verrichten, dan moeten we er allereerst voor zorg dragen, dat we de te meten grootheid omzetten in een electrische, hetzij stroom, spanning, weerstand, capaciteit, zelfinductie of wederzijdse inductie of veranderingen daarvan. Dergelijke mechanisch-electrische, physisch-electrische of chemisch-electrische omvormers, hier verder genoemd: „opnemers" (Eng. „transducers"), bestaan er in een enorme verscheidenheid.

a. Opnemers

Een goede opnemer moet aan een veelheid van eisen voldoen, waarvan we er hier enige willen noemen.

1. een grote gevoeligheid: een geringe verandering van de te meten grootheid moet reeds een aanwijsbare verandering van de electrische grootheid ten gevolge hebben.

2. een geringe traagheid: deze stelt ons in staat ook snel veranderende dynamische verschijnselen te meten of te registreren.

[1)] Voordracht gehouden voor de Sectie Regeltechniek op 13 Juni 1951, tijdens een excursie naar de Afdeling voor Industriële Meet- en Regelapparatuur (I.M.R.A.) der N.V. Philips Gloeilampenfabrieken.

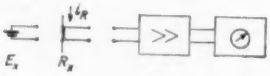


Fig. 1. Uitslagmethode voor spannings- en impedantie-metingen.

Fig. 2. De Voltmeter GM 6005 als voorbeeld van de uitslagmethode voor spanningsmetingen.

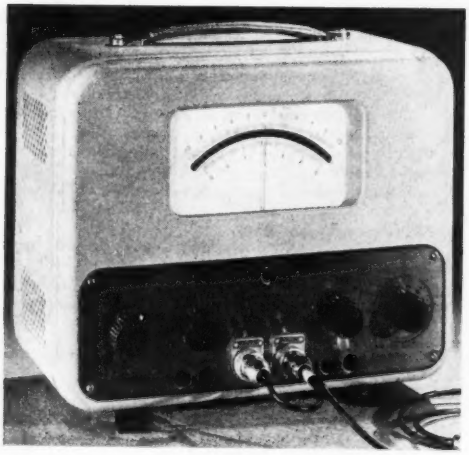


Fig. 3. De rek- en verplaatsingsmeter GM 5536 als voorbeeld van de uitslagmethode voor impedantiemetingen.

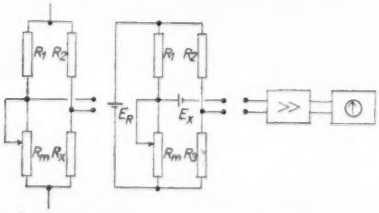


Fig. 4. Nulmethode voor impedantiemetingen en voor spanningsmetingen.

3. ongevoeligheid voor nevenverschijnselen: men wenst dat de aanwijzing uitsluitend afhankelijk is van het te meten verschijnsel en niet beïnvloed wordt door nevenverschijnselen.

4. afwezigheid van hysterese: de aanwijzing moet een maat zijn voor de momentele waarde van de te meten grootheid en niet afhankelijk zijn van de wijze waarop deze waarde wordt benaderd.

5. goede stabiliteit: indien men de meting van eenzelfde verschijnsel met tussenpozen herhaalt moet de aanwijzing exact dezelfde blijven.

6. robuustheid: de opnemer moet bestand zijn tegen onzachte mechanische behandeling.

7. bestendigheid: de werking van de opnemer mag op geen enkele wijze beïnvloed worden door chemische of physische aantasting door omringende atmosfeer of materiaal.

8. lange levensduur.

Het behoeft wel geen betoog, dat het vervaardigen van opnemers die aan al deze eisen voldoen een uiterst moeilijke taak is, die een grote mate van physische, chemische, mechanische en electrische kennis vereist. Opnemers dienen dan ook als uiterst essentiële elementen van de industriële meetmethodiek te worden beschouwd.

Enige van de meest bekende opnemers hebben we in onderstaande tabel verenigd met vermelding van de aard van het te meten verschijnsel en het karakter van de daaruit voortvloeiende electrische grootheid.

In de beide rubrieken hebben we uitsluitend die verschijnselen vermeld, die voor de betreffende opnemer als primair kunnen worden aangemerkt; zo is b.v. voor een rekstrookje de rek de primaire physische variabele en de weerstandsverandering de daaruit voortvloeiende primaire electrische variabele; deze rek kan echter een gevolg zijn van een kracht of een druk of een verplaatsing en de weerstandsverandering kan weer aanleiding geven tot een stroom- of spanningsverandering. Dezelfde overwegingen gelden mutatis mutandis voor alle overige opnemers.

	Te meten verschijnsel	Electr. grootheid
Thermo-element	Temperatuur	V
Weerstandsthermometer . . .	Temperatuur	ΔR
N.T.C. weerstand	Temperatuur	ΔR
Rekstrookje	Rek	ΔR
Kwarts	Druk	V
Seignettezout	Druk	V
Bariumtitanaat	Druk	V
Differentiaal transformator . .	Verplaatsing	ΔM
Capacitieve verplaatsingsopnemer	Verplaatsing	ΔC
Electrodynamische opnemer .	Snelheid	V
Electromagnetische opnemer .	Snelheid	V
Vacuum- of fotocel	Lichtintensiteit	i
Sperlaagfotocel	Lichtintensiteit	i
Dunmorecel	Luchtvochtigheid	ΔR
Geleidbaarheidscel	Ionenconcentratie	ΔR
pH-electroden	Zuurgraad	V

Uit het opnemer-overzicht blijkt wel dat het aantal opnemers, dat spanningen of stromen produceert, ongeveer even groot is als het aantal, dat aanleiding geeft tot veranderingen van impedanties als: weerstand, capaciteit, zelfinductie of wederzijdse inductie; het eerstgenoemde type zullen we verder het „generatortype", het andere het „impedantie-type" noemen.

Het is nu interessant na te gaan welke de meest geschikte meetmethode is voor ieder der beide opnemertypes.

b. Meetmethoden.

Stromen, spanningen en impedanties kan men op twee fundamenteel verschillende wijzen meten, n.l. volgens de uitslagmethode en volgens de vergelijkings- of nulmethode; de eerste vindt voornamelijk toepassing bij het meten van spanningen en stromen, de tweede voornamelijk bij het meten van impedanties, ofschoon ook het omgekeerde mogelijk is.

De uitslagmethode

Wil men spanningen of stromen meten volgens de uitslagmethode, dan staan ons daarvoor tal van instrumenten ten dienste, als galvanometers, mA-meters en mV-meters in diverse uitvoeringen. In vele gevallen is echter de energie, afgegeven door een generatoropnemer, te gering om een robuuste uitvoering van zo'n instrument direct te sturen; in die gevallen brengt men met één of meerdere trappen electronische versterking de energie op een niveau, dat voor het sturen van een robuust dranispoelinstrument vereist is (fig. 1). Uiteraard eist men dat de versterking van een dergelijke versterker onder alle omstandigheden binnen nauwe grenzen dezelfde is: dit bereikt men door tegenkoppeling, door stabilisatie van de voedingsspanningen en door het gebruik van zeer stabiele onderdelen.

De absolute nauwkeurigheid van de aanwijzing is voor metingen volgens de uitslagmethode voor technische instrumenten van de orde van enige procenten. Een voorbeeld van een dergelijk apparaat is de voltmeter GM 6005 (fig. 2.).

Ook impedantiemetingen kunnen volgens deze methode geschieden. Zendt men namelijk een nauwkeurig bekende stroom door de te meten impedantie, dan ontstaat daarover een spanning, die evenredig is met die impedantie en deze spanning kan volgens dezelfde methode worden gemeten. De nauwkeurigheid van impedantiemetingen volgens deze methode hangt nu bovendien nog af van de constantheid van de stroom die door de impedantie vloeit, globaal kunnen we hier ook weer enige procenten noemen.

De rek- en verplaatsingsmeter GM 5536 is een voorbeeld van deze methode (fig. 3).

De vergelijkings- of nulmethode

Een veel nauwkeuriger methode voor het meten van impedanties is de vergelijkings- of nulmethode; hierbij vergelijkt men de te meten impedantie in een brugschakeling met een andere bekende impedantie. Fig. 4 toont een dergelijke brug voor weerstandsmetingen, soortgelijke bruggen bestaan ook voor het meten van capaciteit, zelfinductie en wederzijdse inductie.

R_1 en R_2 zijn nauwkeurig bekende en stabiele vaste weerstanden, R_m is instelbaar en nauwkeurig afleesbaar. R_m wordt zodanig ingesteld dat de spanning aan de ingang van de versterker nul is, dan is R_x te berekenen uit:

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} \times R_m$$

Door als vergelijkingselementen weerstanden of condensatoren te nemen, die in zeer stabiele uitvoering bestaan en bovendien eenvoudig continu instelbaar zijn, bereikt men met deze methode een absolute nauwkeurigheid van 0.001 % d.i. 1000 × beter dan bij de eerstgenoemde methode.

Uiteraard moet de afleesnauwkeurigheid hiermede in overeenstemming zijn, dit bereiken we door behalve een continue variatie van het vergelijkingselement, afleesbaar op een schaal van grote lengte, ook een variatie in stappen mogelijk te maken.

Ook de versterking moet zo groot zijn dat een variatie van 0.001 % reeds een aanwijsbare uitslag van de meter teweeg brengt; het dient overigens uitdrukkelijk te worden opgemerkt, dat de grootte van de versterking slechts invloed heeft op de nauwkeurigheid van de meting en niet op de aanwijzing; hetzelfde geldt voor de brugvoedingsspanning. Stabilisatie of tegenkoppeling is hier dus niet nodig; slechts de brugimpedanties dienen aan de hoogste eisen van constantheid te voldoen.

Deze methode vindt toepassing in de statische rekmeetbrug GM 4571 (fig. 5).

Een dergelijke methode kan ook gebruikt worden voor spannings- of stroommetingen; hierbij vergelijkt men op analoge wijze de te meten spanning of stroom met een andere bekende spanning of stroom, die doorgaans met instelbare, stabiele weerstanden wordt afgeleid uit een zo constant mogelijke referentiespanning; als zodanig komt vooral in aanmerking de buis 85 Al; daar de constantheid van een dergelijke technische secundaire spanningsstandaard ongeveer 0.1% bedraagt, is de absolute nauwkeurigheid van metingen volgens deze methode

Fig. 5. De statische rekmeetbrug GM 4571 als voorbeeld van de nulmethode voor impedantiemetingen.

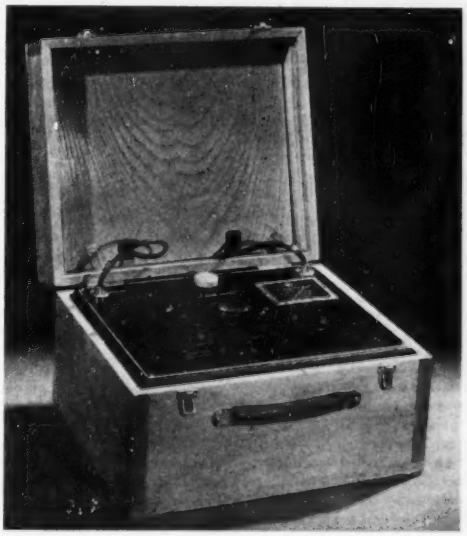


Fig. 6. De p_H-meter GM 4491 als voorbeeld van de nulmethode voor spanningsmetingen.

ook omstreeks 0.1%; bij gebruik van een normaalelement is een nog betere nauwkeurigheid bereikbaar. In de pH-meter GM 4491 is deze methode toegepast (fig. 6).

Tenslotte dient nog te worden opgemerkt dat het meetinstrument het meetobject niet belast, daar in de evenwichtstoestand de spanning op het meetinstrument nul is en dus

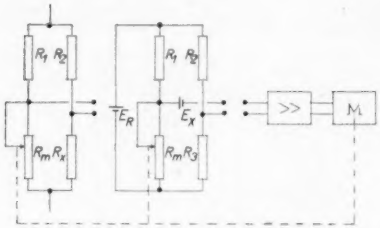


Fig. 7. Aanwijzende nulmethode voor impedantiemetingen en voor spanningsmetingen.

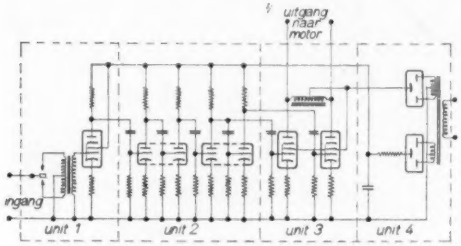


Fig. 8. Electronische versterker voor gelijkspanningsmetingen.

geen stroom aan het meetobject wordt onttrokken of toegevoerd; dit is vooral van belang bij het meten van zeer hoge impedanties of van spanningsbronnen met zeer hoge inwendige weerstand.

De aanwijzende nulmethode

Vergelijken we de uitslagmethode met de nulmethode, dan blijkt dat we als voordelen van de eerste kunnen aanmerken:

1. de aanwijzing vindt plaats zonder dat enige handeling behoeft te worden verricht.
2. ook snelle variaties van het te meten verschijnsel worden aangewezen, zolang het aanwijsinstrument deze kan volgen.

Voordelen van de nulmethode zijn:

1. tegenkoppeling of stabilisatie is overbodig.
2. zeer grote schaallengte kan worden toegepast.
3. de nauwkeurigheid is zeer groot.
4. het meetobject wordt niet belast door het meetinstrument.

Het is duidelijk dat men gezocht heeft naar een systeem, waarbij de voordelen van ieder der genoemde methoden zijn gecombineerd. Zo'n systeem is de aanwijzende nulmethode. Deze kan men ontstaan denken uit de nulmethode van fig. 4 door daarin de meter te vervangen door een motor, die op zijn beurt weer het afneemcontact van de weerstand R_m kan verplaatsen (fig. 7). De draairichting van de motor is afhankelijk van de polariteit van het ingangssignaal en wel zodanig dat bij positieve ingangsspanning het afneemcontact omhoog bewogen wordt. Daardoor wordt de ingangsspanning kleiner en tenslotte nul, de motor komt tot stilstand en de te meten waarde wordt door een aan het afneemcontact star verbonden wijzer aangewezen op de schaal. Het is zonder meer duidelijk dat we op deze wijze aan de bestaande voordelen van de nulmethode nu het eerstgenoemde voordeel van de uitslagmethode hebben toegevoegd. Ook het tweede voordeel kunnen we daaraan toevoegen omdat de motoraandrijving ook een zeer snelle instelling mogelijk maakt; in de bestaande apparaturen wordt het gehele bereik in 1 sec doorlopen, vrij snelle variaties van het te meten verschijnsel kunnen dus nog momentaan gevolgd worden.

We kunnen in dit kader niet ingaan op de maatregelen, die genomen zijn om te bereiken dat ondanks de grote snelheid toch een aperiodieke instelling plaats vindt.

Wel willen we hier nog in het bijzonder de aandacht vestigen op de zeer grote instelkracht, die door een dergelijke motoraandrijving wordt teweeggebracht en die, vooral waar het hier industriële toepassingen betreft, van zo buitengewoon veel belang is. Door Philips wordt een aantal apparaten in de handel gebracht, waarvan de werking berust op het principe van de aanwijzende nulmethode en waarmede men op snelle, nauwkeurige en robuuste wijze temperatuur, druk, doorstromend volume, vochtigheid, rek, kracht, torsie etc. etc., kan meten en desgewenst ook kan regelen. Daar zowel gelijk- als wisselspanningen versterkt moeten kunnen worden en bovendien de vereiste gevoeligheid sterk uiteenloopt, zijn de in deze apparaten toegepaste electronische versterkers opgebouwd uit units; door deze units op verschillende wijze te groeperen kan men de versterkers op eenvoudige wijze aanpassen aan verschillende doeleinden.

Fig. 8 geeft een vereenvoudigd schema van een dergelijke versterker voor thermokoppelmetingen; ook de units zijn daarin aangegeven. De eerste unit bevat een gelijkspanning-wisselspanning-omvormer, een transformator en een trapweerstandsversterking; de tweede unit bevat 3 trappen weerstandsversterking en één omkeertrap; de derde unit bevat twee eindbuizen in een balansschakeling, terwijl de vierde unit de voedingsspanningen levert; een vijfde unit levert nog de gestabiliseerde spanning voor het voeden van de brug. De aanspreekgevoeligheid van deze versterker bedraagt $1 \mu V$, overeenkomend met ca 1/40° C.

In fig. 9 is een apparaat afgebeeld, dat volgens het beschreven beginsel, het z.g. automatische potentiometerprincipe werkt; het biedt ook de mogelijkheid tot registratie. Fig. 10 toont één van de in deze apparaten toegepaste units.

III. Het Regelen

Het doel van iedere regeling is het binnen zo nauw mogelijke grenzen constant houden van de een of andere grootheid: temperatuur, druk, vochtigheid, spanning etc.

Om dit te kunnen doen, dienen we de momentele waarde van de grootheid te meten, te vergelijken met de gewenste waarde en op grond van een eventueel verschil de grootheid te beïnvloeden; dit vereist respectievelijk een opnemer, eventueel met meetversterker, een regelapparaat en een regelorgaan.

Het regelapparaat vergelijkt de gemeten waarde met de gewenste waarde (het instelpunt) en stuurt op grond van de gemeten afwijking het regelorgaan volgens een van te voren vast te stellen methode. De belangrijkste van deze laatstgenoemde methoden zijn:

1. Twee-standen regeling (two position control). Het regelorgaan kan slechts twee standen innemen. Het hangt slechts van het teken en niet van de grootte van de afwijking af welke stand het regelorgaan inneemt. Een bijzonder geval van deze regeling is de aan-uit-regeling (on-off-control), voor dit geval zijn de twee mogelijke toestanden: geheel gesloten of geheel geopend.
2. Proportionele regeling (proportional control). De stand van het regelorgaan is lineair afhankelijk van de grootte der afwijking en wel in die zin, dat het regelorgaan meer gesloten is naarmate de afwijking meer positief is en omgekeerd.
3. Integrale regeling (integral control). Het regelorgaan wordt, al naar gelang de afwijking positief of negatief is, gesloten of geopend met een snelheid die evenredig is met de grootte der afwijking. Nauw verwant aan deze regeling is de drie-toestanden-regeling (floating control), het enige verschil is dat de snelheid een instelbare constante waarde bezit, dus niet evenredig met de grootte der afwijking.
4. Differentiale regeling (differential control). De stand van het regelorgaan is lineair afhankelijk van de snelheid waarmede het te meten verschijnsel verandert.

Integrale en differentiale regelingen worden zelden alleen toegepast, doch meestal in combinatie met proportionele regeling. De verschillende hier genoemde regelmethoden zullen in het volgende aan de hand van eenvoudige voorbeelden nader worden toegelicht, waarbij ook hun mérites en bezwaren naar voren zullen worden gebracht; ook zullen enige uitvoeringen van regelapparaten worden besproken, waarbij is aangenomen dat ook gelijktijdige aanwijzing van de momentane waarde ge-

wenst is; in dat geval kan men de ingangsspanning van de regelversterker ontlenen aan een tweede brug, waarvan in een arm het afneemcontact mechanisch gekoppeld is aan de wijzer van de meetbrug en waarop in een andere arm de gewenste waarde kan worden ingesteld; daar deze spanning uiteraard zeer veel hoger is dan die van de opnemer kan de regelversterker zeer veel eenvoudiger worden uitgevoerd dan de meetversterker.

Wenst men geen gelijktijdige aanwijzing, dan vervalt de meetversterker en moet de versterking in de regelversterker dienovereenkomstig worden vergroot.

Aan-uit-regeling

Deze regelmethode, een bijzonder geval van twee-standen regeling, willen we illustreren aan het volgende voorbeeld.

Van een gasoven willen we de temperatuur zo goed mogelijk constant houden op het instelpunt T. De regelinstallatie zorgt er nu voor dat een klep, die de gastoevoer naar de branders regelt, geheel gesloten wordt, zodra de temperatuur hoger is dan T en geheel geopend, zodra de temperatuur lager is dan T. Deze klep kan bij aan-uit-regeling dus steeds slechts twee posities innemen: geheel open of geheel gesloten.

In fig. 11 zijn de temperatuur en de klepstand aangegeven als functie van de tijd bij aan-uit-regeling.

Het oscilleren van de temperatuur om het instelpunt is een gevolg van het feit dat de temperatuur door de warmtetraagheid van de oven niet onmiddellijk reageert op een klepstandverandering; zowel de amplitude als de frequentie van deze oscillatie worden hoofdzakelijk ook door deze warmtetraagheid bepaald, en naarmate de traagheid geringer is, is de amplitude kleiner en de frequentie hoger.

Uit de figuur blijkt ook duidelijk dat bij vergrote warmteafname ook de warmtetoevoer automatisch vergroot wordt, doordat de klep gedurende langere perioden open is dan gesloten; daarvoor is echter toch nodig dat de gemiddelde temperatuur iets daalt, ofschoon deze daling zeer veel geringer zal zijn dan zonder regeling; zij is evenredig met de amplitude der oscillaties en is dus ook groter naarmate de warmtetraagheid van het proces groter is.

Een typische uitvoering van een schakeling voor aan-uitregeling is gegeven in fig. 12.

De ingangsspanning van de electronische versterker wordt ontleend aan een brug van WHEATSTONE, bestaande uit twee vaste weerstanden R_1 en R_2, een variabele weerstand R_i, waarmede we de gewenste waarde kunnen instellen, en een weerstand R_m, waarvan het afneemcontact mechanisch is gekoppeld met de wijzer van de meetbrug en waarvan de waarde dus afhangt van de momentane waarde van de temperatuur. De brug is in evenwicht en de spanning aan de ingang van de versterker is nul als $R_m = \frac{R_1}{R_2} \times R_i$. Is de temperatuur hoger, dan is de spanning aan de ingang van de versterker positief, bij lagere temperatuur negatief. De inrichting van de electronische versterker is nu zodanig, dat een positieve ingangsspanning aanleiding geeft tot het doen bekrachtigen van een relais dat, hetzij langs pneumatische, hydraulische of electrische weg een klep sluit, terwijl een negatieve spanning langs soortgelijke weg de klep opent. Een vereenvoudigd schema van een dergelijke regelversterker is weergegeven in fig. 13; daar het versterken van wisselspanningen eenvoudiger is dan van gelijkspanningen, wordt in de practijk de brug van WHEATSTONE niet met gelijkspanning, doch met wisselspanning gevoed en de versterker als wisselspanningsversterker uitgevoerd; om nu de polariteit van de wisselspanning te kunnen bepalen, vindt in de laatste trap van de versterker fazegevoelige detectie plaats.

De gevoeligheid van een dergelijke versterker is zo groot, dat reeds een temperatuurafwijking van 0,01° C voldoende is, één der beide relais te doen bekrachtigen.

Het behoeft wel geen betoog, dat dit niet betekent, dat de optredende temperatuurvariaties binnen deze grenzen zouden blijven; zij bepaalt slechts de grootte van de z.g. neutrale zône en deze is maatgevend voor de minimale oscillatie-amplitude, die zelfs bij de kleinste warmtetraagheid nog zal optreden en

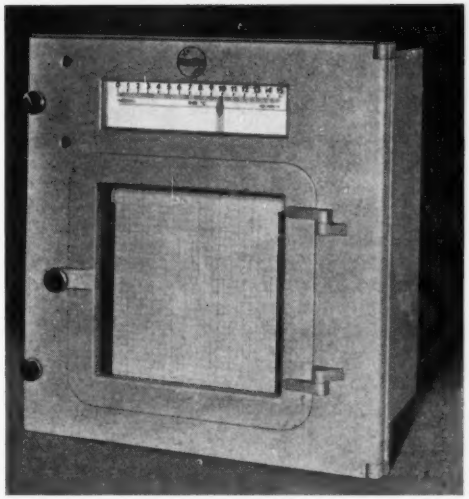


Fig. 9. Het universele meet-, regel-, en registreerapparaat PR 2000 als voorbeeld van de aanwijzende nulmethode.

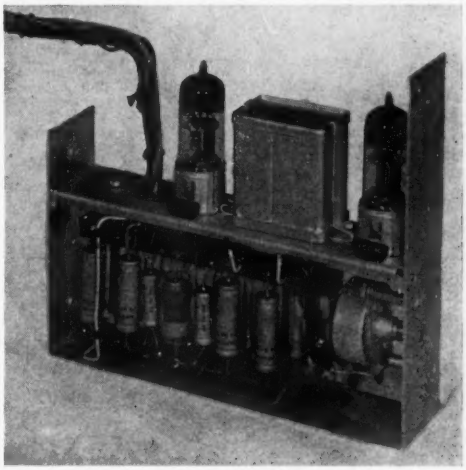


Fig. 10. Versterkerunit, zoals toegepast in de automatische potentiometer-apparaten.

daarmede tevens voor de minimaal mogelijke temperatuurafwijking, die tengevolge van schommelingen in de warmteafname plaats vindt.

Proportionele regeling

Om te ontkomen aan het verschijnsel van de temperatuuroscillaties, die verbonden zijn aan de methode van aan-uitregeling, heeft men gezocht naar andere regelmethoden, die deze eigenschap niet vertonen. Een van de belangrijkste hiervan is de proportionele regeling. Deze regeling onderscheidt zich van aan-uit-regeling hoofdzakelijk hierin, dat de klep niet ineens geheel gesloten wordt zodra de temperatuur boven het instelpunt stijgt, maar slechts gedeeltelijk en wel meer naarmate de temperatuur het instelpunt T_o meer overschrijdt, totdat bij een bepaalde van te voren vast te stellen tempera-

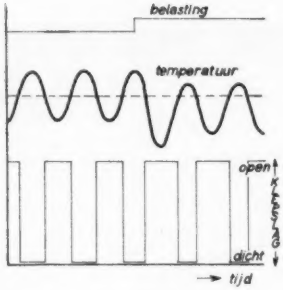


Fig. 11. Aan-uit-regeling. Verloop van temperatuur en klepstand bij belastingvariaties.

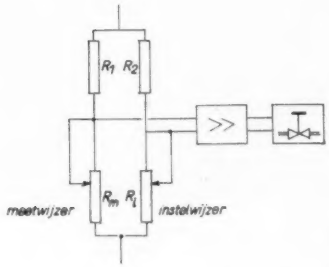


Fig. 12. Aan-uit-regeling.

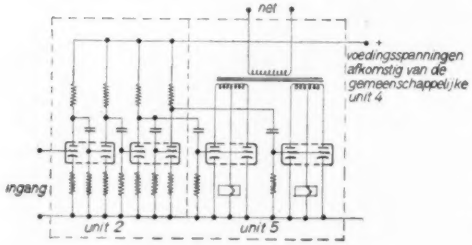


Fig. 13. Electronische regelversterker.

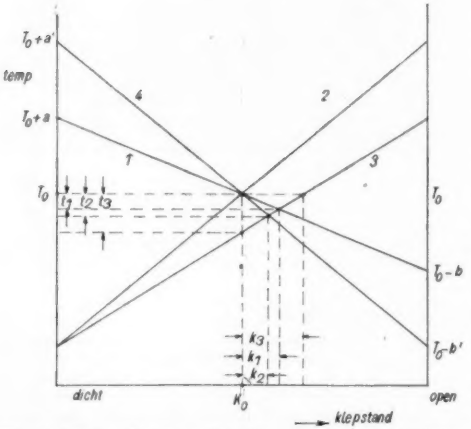


Fig. 14. Proportionele regeling. Temperatuur-klepstand karakteristiek voor de regelaar, (1) smalle prop. band, (4) brede prop. band. Overeenkomstige karakteristiek voor de oven, (2) bij geringe belasting, (3) bij grote belasting.

tuur $T_o + a$ de klep geheel gesloten is; hetzelfde geldt voor het openen van de klep beneden het instelpunt; ook dit geschiedt geleidelijk totdat de klep geheel geopend is bij een eveneens van te voren vast te stellen temperatuur $T_o - b$. Het temperatuurgebied $a + b$ noemt men de proportionaliteitsband.

Het verband tussen klepstand en temperatuur is grafisch aangegeven in fig. 14 (1); een andere lijn (2) geeft de temperatuur aan, die de oven aanneemt bij verschillende klepstanden voor een gegeven belasting (warmteafname). Het is gemakkelijk in te zien, dat de geregelde oven zich zal instellen op een temperatuur, die overeenkomt met het snijpunt der beide lijnen.

Het is interessant na te gaan welke temperatuurverandering nu zal optreden onder invloed van een plotseling vergrote warmteafname. Het verband tussen oventemperatuur en klepstand bij deze nieuwe belasting is gegeven door een derde lijn (3). De nieuwe temperatuur komt weer overeen met het snijpunt der lijnen (1) en (3) en de temperatuurafwijking bedraagt dus t_1.

Hadden we echter een grotere proportionaliteitsband genomen, b.v. $a^1 + b^1$, dan zou dezelfde belastingverandering een temperatuurafwijking t_2 veroorzaakt hebben, die groter is dan t_1.

En hadden we helemaal geen regeling toegepast, dan zou de temperatuurafwijking nog groter geweest zijn: t_3, aangezien dan de klepstand in het geheel niet veranderd zou zijn.

Men zou uit het voorgaande kunnen concluderen dat de proportionaliteitsband steeds zo klein mogelijk dient te worden gekozen. Dit is nu echter niet juist, daar de uiteindelijk optredende temperatuurvariatie niet de enige bepalende factor is voor de kwaliteit van de regeling, maar ook de tijd die verloopt alvorens de nieuwe toestand zich stabiel heeft ingesteld en de temperatuurbeweging die gedurende die tijd plaats vindt.

Fig. 15 is in dit opzicht zeer leerzaam; hierin zijn weer de temperatuur en de klepstand aangegeven als functie van de tijd; er blijkt duidelijk uit dat bij een kleinere proportionaliteitsband weliswaar de uiteindelijke temperatuurvariatie gering is, doch dat voordien gedurende enige tijd temperatuuroscillaties kunnen optreden, waarvan de frequentie en amplitude weer sterk afhankelijk zijn van de aard van het proces.

Resumerend kunnen wij zeggen dat een grote proportionaliteitsband aanleiding geeft tot een snelle stabiele instelling, echter met een vrij grote blijvende temperatuurafwijking, terwijl anderzijds bij een kleine band gedurende enige tijd oscillaties kunnen optreden, resulterende in een kleine blijvende temperatuurafwijking. De uitersten van proportionele regeling zijn „aan-uit-regeling" (proportionele band = 0) en „geen regeling" (proportionele band = ∞); bij de eerste is de gemiddelde temperatuurvariatie uiterst gering, er treden echter ongedempte oscillaties op; bij de tweede is de temperatuurvariatie veel groter, oscillaties treden echter in het algemeen niet op.

Het valt buiten het bestek van dit artikel verder in te gaan op de vele voorstellen, die in de loop der tijd zijn gedaan om de kwaliteit van een regelsysteem te karakteriseren; wij zullen volstaan met te wijzen op de beide aspecten, die aan dit probleem verbonden zijn.

Een typisch voorbeeld van een electronische proportionele regelaar is gegeven in fig. 16. In plaats van de diagonaalspanning van de brug van WHEATSTONE direct aan de ingang van de versterker toe te voeren, schakelt men hiermede eerst in serie een spanning, die ontleend is aan de z.g. „kleppotentiometer"; dit is een potentiometer die op de klep wordt gemonteerd en waarvan het afneemcontact op zodanige wijze mechanisch met de klepsteel verbonden is, dat de van de potentiometer afgenomen spanning V_k lineair afhankelijk is van de klepstand.

Als de spanning V_k gelijk is aan de diagonaalspanning V_{Tk} is de spanning aan de ingang van de versterker nul, m.a.w. geen der beide relais wordt bekrachtigd, dus de klep blijft staan in de stand waarin hij verkeert. Stijgt nu plotseling de temperatuur, dan neemt V_T plotseling toe, daardoor ontstaat aan de ingang van de versterker een positieve spanning, die evenals bij aan-uit-regeling aanleiding geeft tot bekrachtiging

van het relais dat de klep dichtdraait; daarbij neemt nu echter de spanning V_k toe en zodra deze toename even groot is als die van V_T, is de ingangsspanning in de versterker weer nul en blijft de klep dus staan in de nieuwe stand.

Hieruit blijkt dat er inderdaad een lineair verband bestaat tussen de temperatuurafwijking en de daarbij behorende klepstand. Schakelen we met behulp van een spanningsdeler in plaats van de volle spanning V_k slechts een gedeelte pV_k in serie met V_T, dan geldt steeds:

$$V_T = pV_k$$

Met een gegeven waarde van V_k correspondeert dus een p-maal kleinere waarde van V_T. Daar nu de proportionaliteitsband het verschil is tussen de temperaturen, waarbij de klep geheel gesloten en geheel geopend is, zal het duidelijk zijn, dat deze proportionaliteitsband evenredig is met p en dus met de spanningsdeler is in te stellen.

De regelversterker is vrijwel geheel dezelfde als die, welke bij aan-uit-regeling werd toegepast.

Proportionele en integrale regeling

We hebben gezien, dat het mogelijk is door verbreding van de proportionaliteitsband de tengevolge van een belastingverandering optredende temperatuur-oscillaties sterk te dempen en daardoor het overgangsverschijnsel te bekorten, zij het ook dat dit gepaard gaat met een vergroting van de zich uiteindelijk instellende temperatuurafwijking.

Het ligt voor de hand dat men naar methoden gezocht heeft om aan dit laatste bezwaar te ontkomen. Zo'n methode is de integrale regeling en deze zullen we toelichten aan de hand van fig. 14.

Terwijl oorspronkelijk de temperatuur van de oven T_o was bij een klepstand K_o heeft zich na de belastingverandering door proportionele regeling een temperatuur $T_o - t_1$ ingesteld bij een klepstand $K_o + k_1$. Willen we bij de nieuwe belastingtoestand de temperatuur T_o herstellen, dan zouden we de klep in stand $K_o + k_2$ moeten plaatsen. Dit nu bereiken we door de klep naast de momentane verstelling $a \triangle T$, die een gevolg is van de proportionele regeling, bovendien nog in dezelfde richting een snelheid te geven, die evenredig is met de temperatuurafwijking:

$$\frac{ds}{dt} = b \triangle T \quad \text{dus } s = \int b \triangle T \, dt.$$

Dat we de snelheid evenredig met de temperatuurafwijking en niet constant wensen, komt natuurlijk voort uit het feit, dat we willen dat de klep tot stilstand komt zodra de temperatuurafwijking nul is.

De totale klepverstelling wordt dus $s = a \triangle T + \int b \triangle T dt$. Om begrijpelijke redenen spreekt men in dit geval van proportionele en integrale regeling.

De sterkte van de integrale regeling wordt doorgaans gekarakteriseerd door de z.g. „verdubbelingstijd" τ_i, d.i. de tijd die bij constant gehouden temperatuurverschil nodig is om dank zij de integrale regeling een extra verstelling van de klep teweeg te brengen, die even groot is als die welke een gevolg is van de proportionele regeling.

Het is gemakkelijk in te zien dat $\tau_i = \frac{a}{b}$ en het is gebruikelijk de formule voor de klepverstelling in de volgende vorm te schrijven:

$$\frac{s}{a} = \triangle T + \int \frac{l}{\tau_i} \triangle T dt.$$

In fig. 17 is het verloop aangegeven van temperatuur en klepstand bij proportionele en integrale regeling.

Fig. 18 geeft een typisch voorbeeld van een electronische regelaar voor proportionele en integrale regeling.

Terwijl bij proportionele regeling de spanning V_k in serie stond met V_T staat hier de spanning V_R over R_i in serie met V_T.

Het is gemakkelijk in te zien dat het volgend verband tussen V_R en V_k bestaat:

$$V_k = V_R + V_C$$

$$V_k = V_R + \int \frac{V_R}{R_i C_i} dt$$

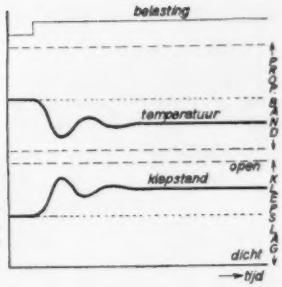


Fig. 15a. Proportionele regeling (brede proportionaliteitsband). Verloop van temperatuur en klepstand bij belastingvariaties.

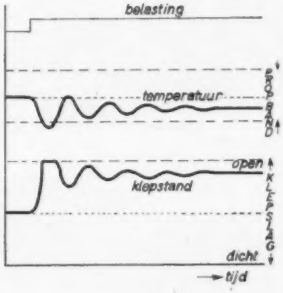


Fig. 15b. Proportionele regeling (smalle proportionaliteitsband). Verloop van temperatuur en klepstand bij belastingvariaties.

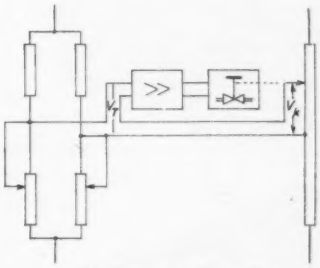


Fig. 16. Proportionele regeling.

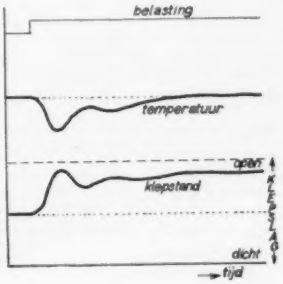


Fig. 17. Proportionele en integrale regeling. Verloop van temperatuur en klepstand bij belastingvariaties.

Evenals bij proportionele regeling zal de klep op ieder ogenblik een zodanige stand innemen dat de daardoor opgewekte spanning V_R op R_i steeds gelijk is aan V_T.

Dan geldt dus ook:

$$V_k = V_T + \int \frac{V_T}{R_i C_i} dt$$

Daar V_k lineair afhankelijk is van de klepstand en V_T van de temperatuurafwijking, heeft deze formule inderdaad de vorm, die we wensen; de verdubbelingstijd is eenvoudig $\tau_i = R_i C_i$.

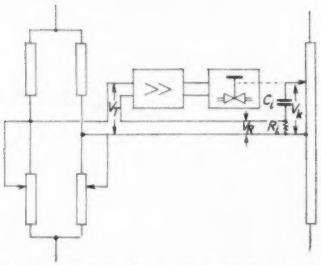


Fig. 18. Proportionele en integrale regeling.

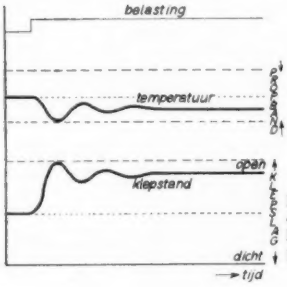


Fig. 19. Proportionele en differentiale regeling. Verloop van temperatuur en klepstand bij belastingvariaties.

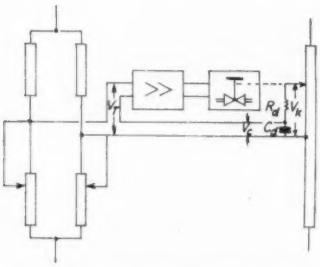


Fig. 20. Proportionele en differentiale regeling.

De in de practijk vereiste verdubbelingstijden variëren van een fractie van een minuut tot 20 à 30 minuten; voor C_i gebruikt men een vaste, verliesvrije polystyreen-condensator en voor R_i omschakelbare, stabiele, hoogohmige weerstanden.

Proportionele en differentiale regeling

Terwijl we ons bij de integrale regeling ten doel gesteld hadden te ontkomen aan de blijvende temperatuurafwijking, die bij toepassing van een grote proportionaliteitsband optreedt bij belastingsvariaties, willen we met differentiale regeling juist de oscillaties bestrijden die optreden bij kleine proportionaliteitsband.

We hebben gezien dat bij proportionele regeling er een rechtstreeks verband bestaat tussen de momentane waarde van de temperatuurafwijking en de momentane stand van de klep; met de snelheid waarmede de temperatuur verandert, wordt op geen enkele wijze rekening gehouden; toch ware dit wenselijk, immers indien de temperatuur beneden het instelpunt is, is wel te verwachten dat hij verder door het instelpunt heen zal schieten naarmate de stijgsnelheid groter is en het zelfde geldt voor dalende temperaturen boven het instelpunt. Men zou de klep een extra verstelling willen geven, die evenredig is met de snelheid van temperatuurverandering, dus $s = a \triangle T + c \frac{dT}{dt}$.

Er bestaan inderdaad systemen waarin proportionele en differentiale regeling is verwezenlijkt.

Het effect van differentiale regeling blijkt wel duidelijk uit fig. 19, de amplitude der oscillaties is geringer en de stabiele eindtoestand is sneller bereikt.

De wijze waarop een dergelijke schakeling electronisch kan worden gerealiseerd is aangegeven in fig. 20.

In dit geval staat de spanning V_c over C_d in serie met de spanning V_T, die evenredig is met de temperatuurafwijking.

Nu is: $V_k = V_c + R_d C_d \frac{dV_c}{dt}$, want : $i_R = C_d \frac{dV_c}{dt}$

Daar de klep zich weer steeds zo instelt, dat $V_T = V_c$ kunnen we ook schrijven:

$$V_k = V_T + R_d C_d \frac{dV_T}{dt},$$

een formule, die inderdaad de vorm heeft die we wensen.

$\tau_d = R_d C_d$ is de tijdconstante voor de differentiale regeling; deze tijdconstante moet ongeveer in hetzelfde gebied instelbaar zijn als bij integrale regeling en men past dan ook dezelfde soort onderdelen toe.

Proportionele, differentiale en integrale regeling

Het behoeft wel geen betoog dat de combinatie van proportionele, differentiale en integrale regeling ook mogelijk is; zulke regelaars noemt men „drie-functie-regelaars" („three-term-controllers"); zij zijn opgebouwd uit combinaties van schakelingen als aangegeven in fig. 18 en fig. 20 en bezitten dus drie afzonderlijke knoppen voor het instellen van de proportionaliteitsband en de beide tijdsconstanten voor differentiale en integrale regeling. Een bij „drie-functie-regelaars" veelal optredend verschijnsel is, dat van de „interaction", d.w.z. dat de beide tijdconstanten niet geheel onafhankelijk van elkaar instelbaar zijn, maar dat een verstelling van de een aanleiding geeft tot een verandering van de ander; over de hinderlijkheid of misschien juist de wenselijkheid van bepaalde vormen van „interaction" is het laatste woord nog niet gesproken.

Een ander probleem dat sinds lang het onderwerp vormt van een levendige gedachtenwisseling is dat van de „optimale instelling" van de regelaar: op welke wijze kan men op grond van tevoren aan het te regelen proces uitgevoerde metingen de gunstigste instelling van de regelaar afleiden?

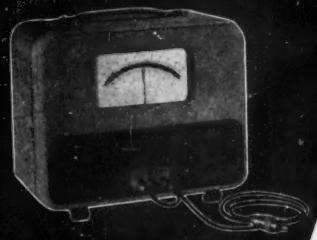
Ook vormt de vraag, welke maatregelen men aan de zijde van het proces zelf kan nemen om met de optimaal gestelde regelaar de gunstigste resultaten te bereiken, het onderwerp van intensieve bestudering.

Met deze en vele andere problemen houden veel specialisten op het gebied van het industriële regelen in binnen- en buitenland zich intensief bezig en het laat zich aanzien dat de naaste toekomst belangwekkende ontwikkelingen te zien zal geven.

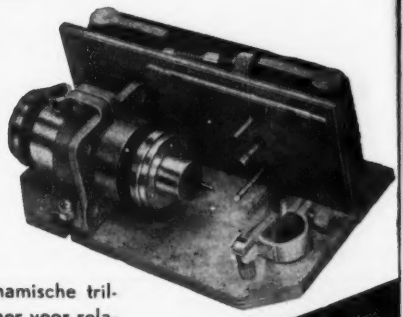
Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 12: Electronisch meten en regelen in de industrie, door ir H. J. LINDENHOVIUS.

Stroboscoop voor het visueel doen stilstaan van snel bewegende of draaiende machine-onderdelen.

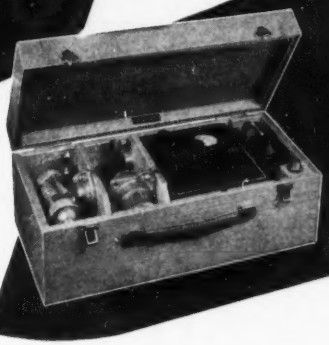
Rekstrookjes voor het meten van statische en dynamische spanningen in constructies.



Meetbrug voor statische zowel als voor dynamische rekmetingen.



Electro-dynamische trillingsopnemer voor relatieve bewegingen.



Electro-dynamisch trillingsopneemapparaat met ijkapparaat in houten opbergkast

PHILIPS

PHILIPS PRODUCTEN VOOR DE NEDERLANDSE INDUSTRIE

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

STOOMTURBINES - voor aandrijving van pompen, ventilatoren enz.

tot 1500 P.K.

Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag

I. B. I. V., N.V.
INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.
Telegram-adres: IBIV
Hoofdkantoor: Bandung, 51 Djalan Dago. Tel. N.61 en Z.689.
Technisch Handelsbureau: Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **inkoopkantoor te Amsterdam:** N.V. Nederlands Ingenieurs-Bureau Ingenegeren-Vrijburg, N.I.B.I.V., Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

CPD

INGENIEURS GEVRAAGD BIJ DE RIJKSOVERHEID

A. een

Ingenieur

voor de aanleg van hogedruktransportleidingen ten behoeve van de gasvoorziening.
Vereist: diploma T.H. werktuigbouwkunde en bij voorkeur practische ervaring op het gebied van leidingaanleg, regeltechniek en/of laswerk. Leeftijd max. 40 jaar.

B. een

Metaaldeskundige

voor behandeling van problemen op het gebied van de grondstoffenvoorziening en het behartigen van de Nederlandse belangen op internationale besprekingen.
Vereist: diploma T.H. werktuigbouwkunde, materialenkennis en ervaring in het bedrijfsleven.

Sollicitaties onder motto L/Medes 50 met vermelding letter van de verlangde functie aan de

CENTRALE PERSONEELSDIENST BEZUIDENHOUT 15 DEN HAAG

De „DEVELOPMENT BOARD" van IRAK zoekt:

a. een CIVIEL-INGENIEUR
met grote kennis van **grondmechanica** en met zeer veel ervaring van de **aanleg van dijken;**

b. CIVIEL-INGENIEURS
met ruime ervaring van **drooglegging en afwatering** (zowel ontwerpwerk, maken bestekken als toezicht op uitvoering);

c. diverse CIVIEL-INGENIEURS
voor **irrigatie- en aanverwante werken** (o.a. betondeskundige, 1 leider speurwerk-laboratorium, 1 specialist bestekken en begrotingen, 1 voor verbetering waterverdeling enz.);

d. CIVIEL- en BOUWKUNDIG INGENIEURS
voor ontwerpen **gebouwen**, ontwerpen **airconditioning**, toezicht uitvoering gebouwen enz.

Salarissen: a. tussen 200 en 300 Ir. Dinar (1 I.D. = 1 £) per maand, b., c. en d. tussen 130 en 200 Ir. Dinar per maand, eventueel hoger voor oudere, gespecialiseerde krachten, alle thans verhoogd met belastingvrije duurtetoeslag van I.D. 10 tot I.D. 14 per maand.

Voor alle betrekkingen contract voor 2 jaar met mogelijkheid van verlenging. Vrije passage met vrouw en 2 kinderen naar Irak en terug. Jaarlijks ± 2 maanden buitenlands en 10 dagen binnenl. verlof met vol salaris.

De candidaten moeten de Engelse taal goed machtig zijn. Sollicitaties, onder overlegging van alle persoonlijke gegevens en „dienststaat" in de Engelse taal, in 3-voud **vóór 11 October a.s.** te richten tot de Directeur Bureau Internationale Technische Hulp d. tussenk. v. Secretaris Technische Commissie van Advies p/a Kon. Inst. van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, die ook nadere inlichtingen kan verstrekken.

Ir H. STREEFKERK c.i.

RAADGEVEND INGENIEUR

Adviezen betreffende:

- *Productiemethoden in steengroeven*
- *Springwerkzaamheden ten behoeve van aanleg van wegen, onderwaterwerk, enz.*
- *Het ontwerp van waterbouwkundige werken met steen als constructiemateriaal.*
- *De bereiding van toeslagmaterialen voor beton*

ADRES: JULIANALAAN 157 • DELFT

Bij de Gemeentelijke Woningdienst te Amsterdam kan worden geplaatst een

academicus,

die leiding kan geven aan demografische, sociologische en sociaal-economische studies ten behoeve van de volkshuisvesting.

Gedegen kennis van zaken wordt verlangd.

Salaris te bepalen in nader overleg, afhankelijk van de ervaring.
Sollicitaties op zegel onder no. 107 W.D. in te zenden bij de Directeur van de Gem. Personeelsvoorziening, Sarphatistraat 92, Amsterdam (C.).

RBB

HET RAADGEVEND BUREAU
Ir. B. W. BERENSCHOT
ADVISEURS VOOR BEDRIJFSORGANISATIE
AMSTERDAM - HENGELO

zoekt voor spoedige indiensttreding een

ERVAREN MEDEWERKER

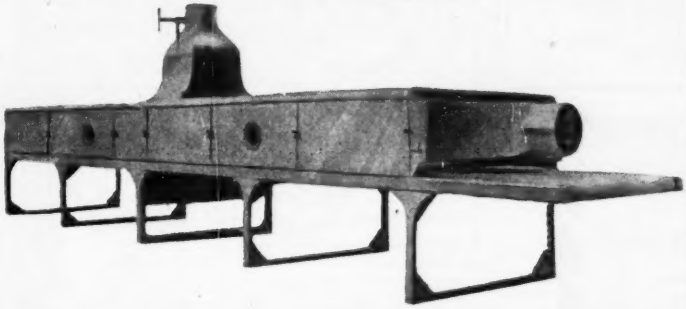
Gezocht wordt een bedrijfsingenieur met ten minste 5 jaar ervaring als bedrijfsleider of in een overeenkomstige functie. Vereist wordt diploma w.i. Delft of gelijkwaardige opleiding.

Aangeboden wordt een verantwoordelijke interessante en gevarieerde werkkring.

Leeftijd 30—40 jaar.

Sollicitatiebrieven in handschrift, onder motto RBI in te zenden aan het TWENTS INSTITUUT VOOR BEDRIJFSPSYCHOLOGIE, Grundellaan 18 te Hengelo (O).

INFRAROOD - DROOGINSTALLATIES



Techn. Bur. van Roosmalen - Breda

Teteringschedijk 107 — Tel. 9950

Middelbare Vakschool voor de Leder- en Schoenindustrie te Waalwijk

Gevraagd een **leraar werktuigkunde en electrotechniek** voor 10 lesuren p. w. (wettelijke bevoegdheid noodzakelijk.) Salarisregeling M.N.O. Schriftelijke aanmelding voor 15 October a.s. bij de Directeur van de school, Mr v. Coothstraat 55, Waalwijk.

Ter overname aangeboden een zo goed als nieuwe **ELECTROFACT pH-METER**, type 6B, met glas- en calomelelectroden, compleet in houten draagkast, alles in originele staat. Br. onder nr. 1005 a.d. Uitg. v. d. blad.

Te koop: **Waterpastoestel**, baken, meetband, jalons e.d.

200 Techn. Boeken,

„De Ingenieur" 1911 t/m 1950
„Wegen" 1926 t/m 1950

Br. ond. no. 20352 „Die Haghe" N.V. - Plein 11, Den Haag.

CPD

De Bibliotheek van de Technische Hogeschool te Delft
zoekt voor spoedige indiensttreding

Werktuigkundig Ingenieur

of

Natuurkundige (ir, dr of drs)

Vereisten: o.a. wetenschappelijke belangstelling, talenkennis, bij voorkeur ervaring van bibliotheek- en documentatiewerkzaamheden. Taak o.m. aanschaffen en classificeren van boekwerken. Verstrekken van inlichtingen op het gebied van literatuur aan studenten, bedrijven e.a. Aanstelling in de rang van wetenschappelijk ambtenaar.

Schriftelijke sollicitaties onder motto Li/Bibot 50 aan de

CENTRALE PERSONEELSDIENST BEZUIDENHOUT 15 DEN HAAG

GEMEENTE GRONINGEN

Aan de inrichtingen voor dagnijverheidsonderwijs (Afd. M.T.O.) worden gevraagd:

een leraar in electrotechniek

en

een leraar in wis- en natuurkunde

Volledige betrekkingen. Salaris Rijksregeling.

Sollicitatiën (op zegel) binnen 10 dagen na het verschijnen van dit blad aan B. en W.
Inlichtingen bij de Dir. (Petr. Driessenstraat 3).

Grote rubberverwerkende onderneming in het Zuiden des lands

vraagt bij voorkeur voor spoedige indiensttreding

ALGEMEEN BEDRIJFSLEIDER

voor de alg. leiding en coördinatie van de afdelingen fabricage, laboratorium, techn. dienst, opleiding, kwaliteitscontrôle, enz.

VEREIST WORDT:

- diploma Ir Delft of gelijkwaardig techn. niveau
- organisatorische bekwaamheid
- grondige kennis van en ruime ervaring met moderne productie- en efficiency-methoden
- practische ervaring als bedrijfsleider van een middel-groot of grootbedrijf
- leeftijd 35—50 jaar, R.K. Godsdienst

GEBODEN WORDT:

- een verantwoordelijke werkkring op hoog niveau
- ruime gelegenheid tot ontplooiing van capaciteiten
- een inkomen in overeenstemming met deze levenspositie en met de bekwaamheden van de functionaris
- opname in pensioen-fonds

Uitvoerig eigenh. geschr. brieven met vermeld. v. opleiding, levensloop, vroegere en huidige functies, tegenw. sal. enz. worden vóór 7 October ingewacht onder no. 106 C bij:

BUREAU VOOR INTERNE BEDRIJFSORGANISATIE
J. VAN DE KIEFT

P. C. Hooftstraat 100 **Amsterdam-Z.**

Daarvoor in aanmerking komende sollicitanten zullen vóór 20 October 1952 voor een persoonlijke kennismaking worden uitgenodigd.

NEDERLANDS OCTROOI No. 47140

MEFINA S.A., 32 Multenweg, Binningen (Zwitserland) houdster van het octrooi Nr. 47140 betreffende:
„Naaimachine met electromotoraandrijving"
zoekt reflectanten voor de overneming of het verwerven van licenties voor dit octrooi.

Aanvragen te richten aan: **Arnhemsch Octrooibureau**, Van Diepenburchstraat 148, 's-Gravenhage.

Bij de Gemeentelijke Woningdienst te Amsterdam kan worden geplaatst

Een Ingenieur

met ervaring op het gebied der Volkshuisvesting en belangstelling voor de sociale en technische problemen, welke zich daarbij voordoen.

Salarisgrenzen *f* 6616.44—*f* 8336.28, inclusief vaste toelagen. Kindertoelage volgens gemeentelijke regeling.
Afhankelijk van ervaring is aanstelling boven het minimumsalaris mogelijk.

Sollicitaties op zegel en onder No. 102 W.D. in te zenden bij de Directeur der Gem. Personeelsvoorziening, Sarphatistraat 92, Amsterdam (C).

RUBBER-STICHTING, Delft, zoekt:

CIVIEL INGENIEUR

met ruime ervaring in de aanleg van asphaltwegen.

Soll., **uitsluitend schriftelijk,** onder opg. van leeftijd, opl., voorpraktijk, ref.: Postbus 66, Delft, Afd. Pers.

DEMKA

DE NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN v/h J. M. DE MUINCK KEIZER N.V. te UTRECHT vraagt

een CHEF voor het PRODUCTIE-BUREAU

van een harer grootste afdelingen.

Vereisten:

uitgebreide ervaring op het gebied van tariefiëring, planning en organisatie-problemen in machinefabrieken en/of gieterijen.
Opleiding T.H. Delft, ev. M.T.S.werktuigbouwkunde (vooropl. dipl. H.B.S.-B).
Tact om met mensen om te gaan.
Leiding kunnen geven.
Leeftijd 30—35 jaar.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen, vergezeld van recente pasfoto onder No. 52.63 te richten aan de Afdeling Personeelszaken.

Applications are invited for the appointment, on contract for five years, of

MECHANICAL SPECIALIST

in the Punjab P.W.D., Irrigation Branch, whose duties will be the control and maintenance of workshops, excavators, Diesel engines, pumping plants, headworks, power houses and other miscellaneous plant.

QUALIFICATIONS: Engineering degree or corporate membership of an Engineering Institution or equivalent. Working knowledge of English is essential. Full competency in organizing and running large workshops; expert knowledge of low head hydel electric power schemes; at least 15 years' training and experience in mechanical workshops befitting the duties detailed above; age 40 to 50 years. Pay scale: Rs. 2100—100—2500 per month (Pakistan rupee equals approximately 2/2d.); initial pay within that scale according to qualifications and experience. Free passage for appointee and (if married) his family, limited to three passages in all. Provident Fund.

Application, on the form to be obtained on request, should be made before the 10th of October to the Embassy of Pakistan, Plein 1813 No. 3, The Hague.

Ingenieursbureau op het gebied der chemische techniek vraagt een

WERKTUIGKUNDIG of SCHEIKUNDIG INGENIEUR,

die per 1 Januari a.s. in de leiding van haar bedrijf als mede-directeur kan worden opgenomen. Financiële deelneming in het bedrijfskapitaal (N.V.) gewenst, doch niet vereist.

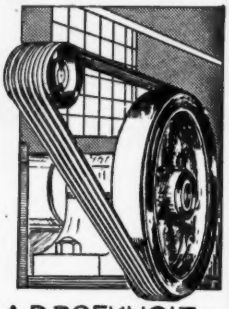
Brieven met vermelding van volledige gegevens, zoals leeftijd, burgerlijke staat, opleiding, technische ervaring en voorzien van recente pasfoto te richten aan de Uitgever van dit blad onder No. 1006.

BUIGZAME-AS INSTALLATIES

voor **elk** doel

DE JONGE JONGIA LEERWARDEN

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D.BOEKHOLT N.V.
— GRONINGEN —
AMSTERDAM – ROTTERDAM

MÉÉR DAN 1001

VORMEN VOOR RUBBER- EN EBONIETARTIKELEN HEEFT HELVOET REEDS VOOR U BESCHIKBAAR! VORMEN VOOR NIEUWE MODELLEN WORDEN ACCURAAT EN SNEL IN ONZE EIGEN VORMMAKERIJ VERVAARDIGD.

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK
„HELVOET" N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

BOILER SCALER

Survey - Degassing - Boiler Cleaning - Cementing - Cleaning from rust - Plainting etc.

Office:

CLEMENSSTRAAT 52 — ROTTERDAM-ZUID

TELEPHONE 71521—67227

Modern Furnished Business • Specialized Staff

First-class References.

ELINO

INDUSTRIE-OVENS

Glasovens
Hardingsovens
Droogovens
Kroesovens
Moffelovens
Emailleerovens
Zoutbadovens
Carousselovens
Glasovens
enz. enz.

2198 afgeleverde ovens (stand op 1-2-'52) zijn een bewijs van de deugdelijkheid en logische opbouw.

MAATSCHAPPIJ TOT VOORTZETTING VAN
TECHNISCH BUREAU IR. F. DUBBELMAN
EEFDE (Gld.) TEL. 2354 (ZUTPHEN)

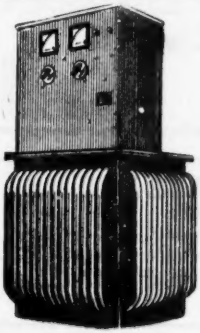
N.V. **BEUKERS**

VERWARMINGS-My - SCHIEDAM

ALLE INGENIEURSWERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK

VERWARMING (door warm- of heetwater, stoom, lucht, enz.)
VENTILATIE, AIR-CONDITIONING
AUTOMATISCHE STOOK-INRICHTINGEN (voor kolen, olie, gas)
OLIEBRANDERS, ook voor INDUSTRIE-OVENS

VRAAG KOSTELOZE INLICHTINGEN — Lange Haven 37/39, Schiedam. Tel. K 1800-69190 (3 lijnen)



GELIJKRICHTERS

voor de Industrie

★

RADIO JESSE

Electro-Apparatenfabriek

Kantoor: Rijnsburgerweg 35
Fabriek: Ververstraat 8

Leiden, Tel. 20380 - 24366

UFRI

Universele Klauwplaten

Geruimde T gleuven

★ *Grote spankracht*
★ *Grote precisie*
★ *Lange levensduur*

Importrice: N.V. GEFA
TEL. 66502 SCHIEDAM
POSTBUS 149

Inkoop van alle oude metalen

Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer

L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)

Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

H. J. TJADEN & ZONEN C.V. - HAARLEM

TELEFOON K 2500—15376 NA 18 UUR 23083

GRONDBORINGEN
WATERVOORZIENING
BRONBEMALING

DE NIEUWE, PAKKINGLOZE FISCHER & PORTER FIG. 52 FLOWRATOR

voor

Gas- en Vloeistofmeting bij hoge drukken en temperaturen.

Meetbuis tevens meterhuis.

Uitvoerings-mogelijkheden:

a. aflezing boven op meter
b. aflezing + registratie + totalisatie ter plaatse
c. aflezing ter plaatse + zender voor overbrenging op afstand.

(Zie ill.)

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL

Regentesselaan 26 - 's-Gravenhage
Tel. K 1700—336597

FIG. 52-OK.

Lassen en bewerken van roestvrij staal

Plaatwerk

Apparatenbouw

VELUWSCHE MACHINE-INDUSTRIE EPE

VMEPE

Precisiewerk

Lichtmetaalconstructies

Algemene machinebouw

TECHNISCH TEKEN BUREAU
v/h KEIJNES

Machine- en Apparatenbouw
Pijpleidingen

★

AMSTERDAM — TEL. 32798 (3 lijnen)
ROKIN 84

★

Land- en Scheepsinstallaties

N.V. GEBRS. GOEDHART'S AANNEMINGSBEDRIJF

Waalsdorperweg 125 — 's-Gravenhage
Telefoon 775223
Telegrammen: Deepening, Haag.

BAGGER- EN GRONDWERKEN

„VISNO"

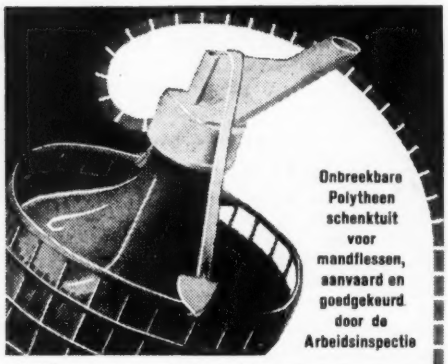
Metaalbedrijf en Reparatie-inrichting

Spaarndamseweg 252 — Haarlem — Tel. 14233—22986

Visno figuurschaar — Rollen banen — Constructiewerk — Elevatoren — Tanks — Lopende banden — Afzuiginstallaties — Transporteurs — Zandstraal cabins.

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING
„ALBOUW" BREDA

Kantoor Breda: Delpratsingel 1 — Telefoon 7141 (3 lijnen)
Kantoor Den Haag: Laan v. Meerdervoort 10 — Tel. 111686



Onbreekbare Polytheen schenktuit voor mandflessen, aanvaard en goedgekeurd door de Arbeidsinspectie

Polytheen-apparatuur is chemisch bestendig, onbreekbaar en onmisbaar voor het veilig hanteren van corrosieve vloeistoffen.
Ook zijn leverbaar andere Polytheen-artikelen als: schenktuiten voor vaten; hevels; slagpompen; transportemmers; emmers voor rokende zuren; kannen en litermaten; kranen en afsluiters; complete leidingen; bekleding van reservoirs en apparaten met polytheenplaat of door middel van het VREDESTEIN Vlamspuit-procédé.

Excl. agent voor polytheen-producten:
Ir. J. D. Banting
Klovenierburgwal 45
A'dam-C. - Tel. 44392

VREDESTEIN LOOSDUINEN
TECHNISCHE RUBBERPRODUCTEN

In- en Verkoop
BLOKMETAAL-BLOKLOOD-OUDE METALEN
en Residuen
FA GEBR. PLATTEEL — DEN HAAG

Kantoor: Daguerrestraat 119 ..... Tel. 390154
Reitzstraat 215 ..... Tel. 333638
Vinkensteinstraat 125/127 ..... Tel. 336925
Binckhorstlaan 173 ..... Tel. 772049

METAALDRAAIERIJ

J. J. SCHüTZ — TEL. 323 — DELFT

Revolverdraaiwerk tot 52 m.M. ø.
Automaatdraaiwerk tot 42 m.M. ø.
Normaaldraaiwerk tot 2 M.

Boren en hohnen van cilinders.

Looden en Verloode Apparaten

Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunstzijde-industrie
Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken
HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. ROTTERDAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"

GEWAPEND ASBEST CEMENT

„FERROCAL"

kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie,
verwarming, afzuiging enz.
DOESBURG - TELEFOON 305

NIJMEEGSCHE IJZERGIETERIJ N.V.

VOORSTADSLAAN 75 NIJMEGEN
TELEFOON 25880 K8800

★

levert alle soorten gietwerk tot een gewicht van 1000 kg.

Knoei niet met lompen

Gebruik liever

Poetsdoeken

zij verdienen zichzelf terug!

LinMij

Amsterdam
Sloterdijk B. 135
Telefoon 80411

Rotterdam
Goudse Rijweg 91a
Telefoon 26458

Den Haag
Korte Houtstr. 29a-b
Telefoon 111473

Utrecht
Hazelaarstraat 24
Telefoon 19333

Modelmakerij - Draaierij
Metalen Modellen - Coquille's

Fa Pl. van der HOEVEN

Tel. 69743 - 66606 Schiedam

K. J. LENTZ

Telefoon 22603

Aannemer van weg- en waterbouw-, grond- en utiliteitsbouwwerken

GRONINGEN — WAGNERSINGEL 12

VOOR DE OPLOSSING VAN UW TRILLING- EN GELUIDSPROBLEMEN:

CONTINENTAL „SCHWINGMETALL"

- *BUFFERS*
- *RAILS*
- *W-ELEMENTEN*
- *U-ELEMENTEN*
- *RINGELEMENTEN*
- *STOOTLIJSTEN*
- *VRAAGT PROSPECTUS*

BERGMANN - ROTTERDAM

Tel: K 1800-29502* — ALLEENVERTEGENWOORDIGERS — GOUDSESINGEL 76/80 (Industriegebouw)

METALLISEREN
ZANDSTRALEN

H. J. B. Krayema Emmastraat 9 Tel. K 1800-65 825 **Schiedam**

SPUITGIETERIJ BLEI

LIMMEN (N.H.) - RIJKSWEG 75-81 TEL. 319 (K 2205)

Spuitgietwerk in Zink en Aluminium
Legeringen en Messing
Eigen matrijzenmakerij

C.A.V.

dieselbrandstof-filters

en verstuivers

Importeur voor Nederland

Transmark

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM

Küppersbusch

INDUSTRIEBRANDERS voor stadsgas, propaan, butaan, methaan — Met en zonder druklucht.
SOLDEERPISTOLEN. Alle afmetingen.
„CALOR"-OLIEBRANDERS.

Vraagt Prospectus.

HAMI, MOREELSELAAN 31 — UTRECHT — TEL. 12047

VERF moet weerstand bieden aan regen, zon, vorst enz.
Gebruik dus voor woningen, fabrieken, gebouwen,

VERF van:
GRONINGER ELECTRISCHE VERFFABRIEK
B. KUIPERS - UTRECHT
Vleutenseweg 118 - Tel. 10809 - (*Leverancier Rijk en Gemeente*)

voor toepassing in installaties waarbij dubbelpolige beveiliging is voorgeschreven ter verhoging van de veiligheid tegen gevaarlijke aanrakingsspanningen op de nulleider en tegen brandgevaar. Smeltveiligheden zijn in die gevallen niet te gebruiken daar deze geen gelijktijdige onderbreking van beide polen waarborgen. Even goed en belangrijk goedkoper dan buitenlands fabrikaat!

even goed en belangrijk goedkoper dan buitenlands fabrikaat!

Beuduin

N.V ELECTRISCHE APPARATENFABRIEK

v/h Van Wijk & Visser

GELDERMALSEN TEL. K 3455 · 344

KOPER- EN METAALGIETERIJ

LEO TOUW

TETERINGSEDIJK 167

BREDA TEL. 8701

WETTIG GEDEPONEERD

GERECHTIGD TOT HET VOEREN VAN HET WETTIG GEDEPONEERDE MERK

Uw adres voor

BRONSGIETWERK

in elke gewenste legering. Ook alle soorten

ALUMINIUM GIETWERKEN

Dagelijks wordt meerdere malen gegoten.

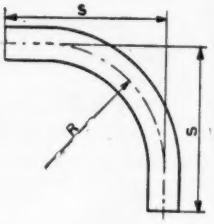
Voor spoedreparaties staan wij steeds voor U klaar. U vraagt .... wij leveren.

Hogedruk N.V.

PUTTEN (Gld) Tel. 369

•

Warm gebogen ndl. stalen bochten



R = 4 × d

Levering uit voorraad of korte termijn.

Pijpafm.	R	S	Gew.	Pijpafm.	R	S	Gew.
51½ × 57	200	250	1,50	150 × 159	600	750	21,40
82½ × 89	320	400	4,60	204 × 216	800	1000	51.50
100½ × 108	400	500	8	303 × 318	1200	1500	142,60
125 × 133	500	625	13,20	400 × 419	1600	2000	318

Prijzen afwijkende maten R en/of S op aanvraag.

Tevens ruim gesorteerd in **Voorlasflenzen en Hamburgerlasbochten: 3 S.**

N.V. Scheepswerven „PIET HEIN"

v.h. Firma W. SCHRAM & ZONEN

Werven BOLNES en PAPENDRECHT

Reparatie en nieuwbouw van alle soorten rivier-kustschepen en baggermateriaal

Dwarshellingen 115 en 120 M. lang, voor diepgaande vaartuigen — Overdekt Droogdok 115 x 32 Meter.

inbouw en revisie van motoren

Telefoon: Rotterdam 71354 en 77355.

DORDRECHT K 1850—3774 — RIDDERKERK K 1896—302

CUPOLOVENS
KROESOVENS
VLAMOVENS
AANWARMOVENS
SMEEDOVENS
SPANTOVENS
GLOEIOVENS
HARDINGSOVENS
VERZINKOVENS
EMAILLEEROVENS
KERNDROOGOVENS
VORMDROOGOVENS
LAKDROOGOVENS
TRANSP. DROGERS

INDUSTRIE - OVENBOUW RENIRIE & CO

CUYK a.d. MAAS

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.

RAYON

Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441

★

Fabricage van:

GMR

Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

SWARTTOUW
SCHIEDAM

TANKS • GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

TECHNISCH HANDELSBUREAU B. BROER
ROTTERDAM — DEENSESTRAAT 62 — TELEFOON 39641

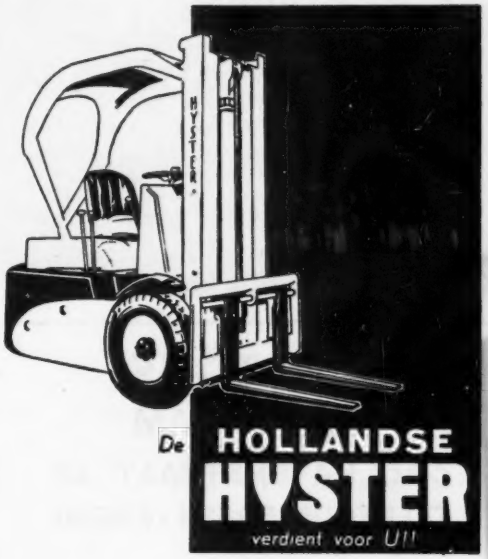
* KOGELLAGERS
* ROLLENLAGERS
* LAGERBLOKKEN
* GEREEDSCHAPPEN
* Speciale Kogellagertrekkers

COOP. VER. INGENIEURSBUREAU VAN STEENIS W.A.
NIEUWE GRACHT 5 — UTRECHT — TEL. (K 3400) 13524

Geeft onafhankelijke adviezen;
Ontwerpt en houdt toezicht op de uitvoering van:
WEG- en WATERBOUWKUNDIGE WERKEN
BETON- EN STAALCONSTRUCTIES
RIOLERINGEN EN ZUIVERINGSINSTALLATIES

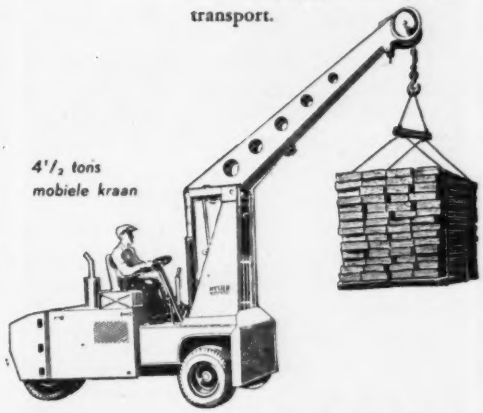
Belast zich gaarne met:
HET OPMETEN, WATERPASSEN EN KAARTEREN
VAN FABRIEKSTERREINEN, UITBREIDINGSPLANNEN,
RUILVERKAVELINGEN, WATERLOPEN EN WEGEN

In binnen- zowel als buitenland



De HOLLANDSE
HYSTER
verdient voor U!!

De beroemde 2 tons Hyster Vorkheftruck (Type 40) en de Hyster Karry Krane worden nu in onze eigen fabriek te Amsterdam in licentie gebouwd. Een nieuwe belangrijke bijdrage tot de industrialisatie van ons land en tot de vereenvoudiging van Uw intern transport.



4½ tons
mobiele kraan

Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

KEURING VAN HET RIJKSSTOOMWEZEN ?

Uw **Stoomketel** wordt door onze mensen in een minimum van tijd ontmanteld en weer opnieuw bemetseld.

FIRMA J. J. DERWORT - DELFT

C. FOCKSTRAAT 89 TELEFOON 649 en 896

Uitvoerders van isolatiewerken en ketelbemetselingen.

J. H. TÖNS
ROTTERDAM
COOLHAVENSTRAAT 40
TELEFOON 50684 - 66630

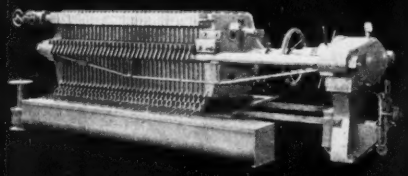
★

APPARATENBOUW
voor de CHEMISCHE- EN VOEDINGSMIDDELEN INDUSTRIE

in KOPER
RV STAAL
STAAL
ALUMINIUM
LOOD

PIJPLEIDINGEN

FILTERPERSEN



HOLLAND

N.V. MACHINEFABRIEK EN IJZERGIETERIJ
„HOLLAND - BERGEN OP ZOOM"

GEBROEDERS PRAKKE N.V.

te EIBERGEN
TEL. 370
(K 5454)

Fabrikanten van:

alle soorten

- lederen drijfriemen
- lederen pakkingen
- naai- en bindriemen
- massief rond lederen snaar

vervaardigd van prima leder uit eigen looierijen.

„Prefereer Prakke's Producten"

Isolatiebedrijf H. Gresel

Uitvoerders van isolatiewerken op het gebied van warmte, koude en geluiddemping

★

TELEFOON 112066 — ROTTERDAM
BOOMPJES 8

STAALHARDERIJ
Js. ZIMMER & ZONEN
KORTE BLEEKERSSTRAAT 7 - AMSTERDAM
TELEFOON 122111

ELECTROSTOOM

heeft

Reparatie-afdelingen

voor alle voorkomende herstellingen aan Uw electrische machines, transformatoren en electrische toestellen

★

Technische adviezen en kostenbegrotingen voor omvangrijke reparaties (ook ter plaatse) door het gehele land

ROTTERDAM
Postbus 301 - Telefoon 82720

AEG

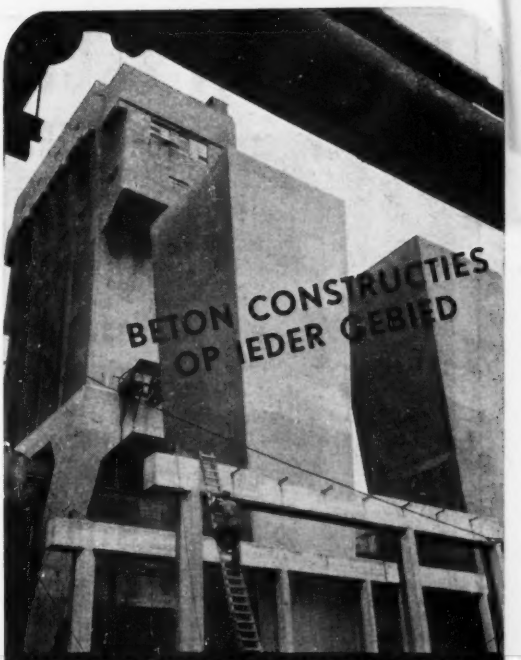
Speciaalaandrijvingen voor de

TEXTIELINDUSTRIE

zoals:

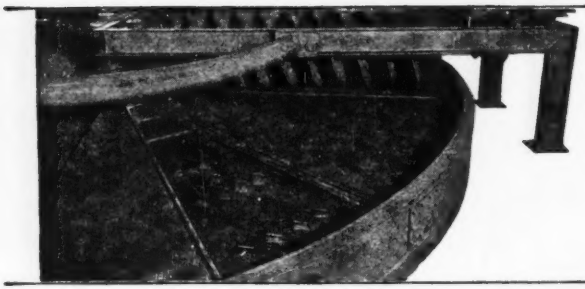
Weefstoelmotoren
Weefstoelschakelaars
Spincollectormotoren
Spinregelaars
enz.

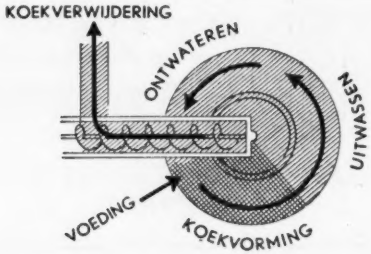
N.V. ELECTRICITEITS-MAATSCHAPPIJ AEG
AMSTERDAM-C. / TEL. 45212 (6 lijnen) / FREDERIKSPLEIN 26



VAN HATTUM EN BLANKEVOORT N.V.
BEVERWIJK

Het OLIVER HORIZONTALE FILTER





is een nieuw ontwikkeld filter voor het continu filtreren en wassen van **grof kristallijne-, snel bezinkende minerale- en vezelige stoffen.**

Het filter biedt speciale wasmogelijkheden, zoals bijv. het wassen in tegenstroom. **De capaciteit is verrassend groot.**

Het gehele filterproces is zichtbaar en alle delen zijn gemakkelijk bereikbaar en verwisselbaar. De bouwhoogte is zeer gering.

Het filter wordt geleverd in grootten tussen 1 en 15m² filteroppervlak,

en kan indien gewenst, ook **in verschillende corrosie-bestendige materialen** *worden uitgevoerd.*

Wij leveren ook alle andere Oliver vacuum- en drukfilters voor continu bedrijf en alle apparaten worden in Nederland vervaardigd.

DORRCO **DORR-OLIVER N.V.** INGENIEURSBUREAU AMSTERDAM-C.
HERENGRACHT 478 TEL. 34103-33793

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ
MIDDELBURG
TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal
Vormmachine-gietwerk
elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.
Handvorm-gietstukken
tot 20 ton.

REGELTECHNIEK

Sperson TRADE MARK
Danfoss
Cloriüs
REGELAPPARATEN

voor

Verwarmingsinstallaties
Air-conditioning-installaties
Koelinstallaties
Gasverwarming

„ITHO-SCHIEDAM"
Lange Haven 39, Postbox 21

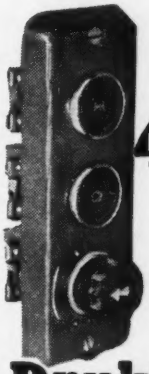
SAWA

MOTORDRIJFWERKEN
HORIZONTAAL
EN
VERTICAAL

Precisie uitvoering

Levering uit voorraad
Eveneens leverbaar:
SAWA TANDWIELKASTEN
WORMKASTEN
In de meest
uiteenlopende constructies.

ALLEEN VERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND
C.V. v.h. INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM



FANAL
METZENAUER & JUNG

- Op- en inbouw modellen
- Normale en geheel waterdichte uitvoering
- Knoppen met elk gewenst opschrift
- In glatijzeren, plaatstalen of bakelieten huis

Drukknoppen

Uitgebreide geillustreerde catalogi gratis op aanvraag

Fabrieksagent:
ELECTRO IMPORT
POSTBUS 60 • ZAANDAM • TEL. K 2980-2146

Beter houdbaar, gemakkelijk te verwerken véél goedkoper!

Trovidur is een lasbare kunststof, bestand tegen vrijwel élke chemische aantasting. Overal, waar buisleidingen, reservoirbekledingen, apparaten, enz. nodig zijn, bestand tegen bepaalde chemicaliën, bewijst dit onverwoestbare materiaal uitnemende diensten. Het laat zich uitstekend buigen en lassen, terwijl ook mechanische bewerking generlei moeilijkheden biedt. Het wordt geleverd in platen, blokken, buizen, staven, folie, enz. Laag S.G. Electrisch isolerend. Physiologisch indifferent.

★ **In courante maten uit voorraad leverbaar**

trovidur

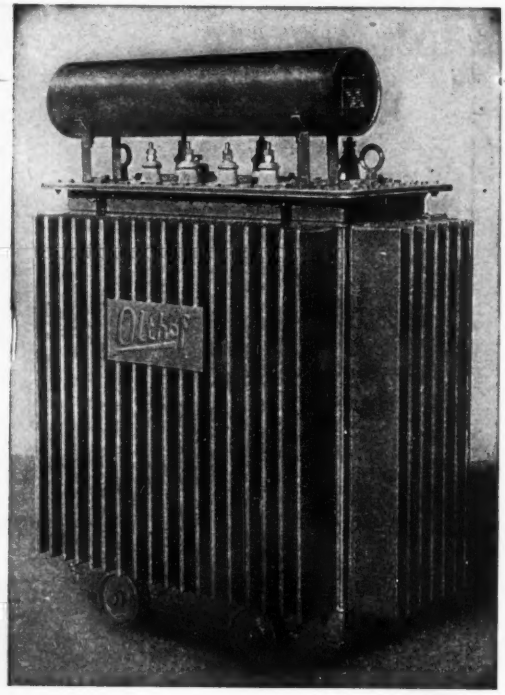
FABRIKAAT VAN DE
DYNAMIT ACTIEN
GESELLSCHAFT
TROISDORF

Uitgebreide inlichtingen en adviezen worden gaarne verstrekt door

H.J. van der RIJN N.V.

Sarphatikade 10
Amsterdam
Telefoon 39722

HJ VAN DER RIJN N.V.

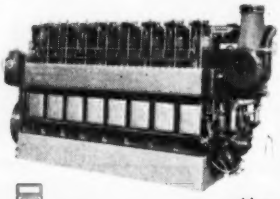


DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 5000 k.V.A.

*

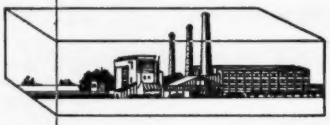
OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
Reehorsterweg 23
EDE (HOLLAND)
TELEFOON 9741

betrouwbaar



4-tact dieselmotoren van 40-1550 P.K.
Direct omkeerbaar en met keerkoppeling.

Motorenfabriek
De Industrie
D. en Joh. Boot N.V. Alphen a/d Rijn - Holland
Tel. 0-1720-2691

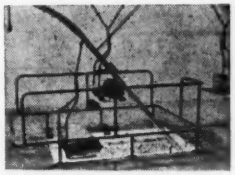


vuurvast

Silica-Sillimaniet
Hoogvuurvaste Chamotte

Langere levensduur door zorgvuldige selectie van grondstoffen, voortdurende research, veelzijdige en gedegen ervaring.

CHAMOTTE UNIE
Geldermalsen



TRANSPORTINSTALLATIES

MECHANISCH

en

PNEUMATISCH

levert:

N.V. Ingenieursbureau „ARO"

Coolhaven 238 Telefoon 52.476

Rotterdam

Vraagt vrijblijvende offerte of bezoek.

DE PIJPLEIDINGEN VAN DE GROOTSTE CENTRALES IN EUROPA

o. a. Goldenberg-Werk · Centrale Fortuna · Hoofdcentrale Karnap, alsmede meer dan 100 andere centrales voor stroomlevering aan de industrie, mijnbouw en spoorwegen werden door ons ontworpen resp. grotendeels geleverd.

VOORTS LEVEREN WIJ:
STOOMKOELERS
REDUCEERSTATIONS
APPARATEN
PIJPSLANGEN EN
BLUSPOMPEN

PAUL KAHLE

ROHRLEITUNGSBAU G·M·B·H
DÜSSELDORF
Ingenieurs-Bureau A. H. van Castel
BUSSUM - HOLLAND - TEL. 4683

Twee van de drie 37.500 KVA G.E.C. - Fraser & Chalmer's Turbogeneratoren in Orlando power Station, Johannesburg.

G.E.C.

turbogeneratoren

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

PARKWEG 18 — DEN HAAG — TEL. 554486

Bauduin

Electrische emailleerovens

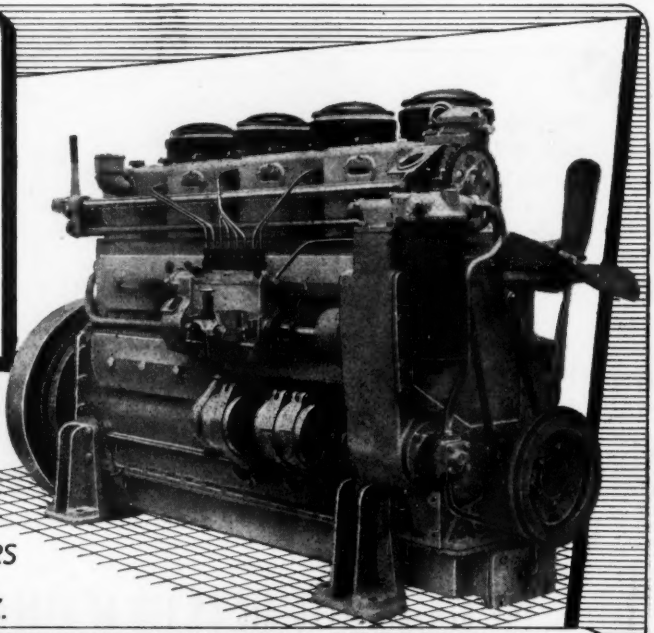
met chargeerinrichting
voor grote productie

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

Kromhout

VIERTACT SNELLOPENDE
STATIONNAIRE
DIESELMOTOREN
TYPE GS-108

VERMOGEN
VAN 30 TOT EN MET 120 PK
AANTAL OMW/MIN. 1000/1500



Type 8-GS-108
120 pk.

Voor aandrijving van:
COMPRESSORS
DYNAMO'S
POMPEN ENZ.

KROMHOUT

KROMHOUT MOTOREN FABRIEK D. GOEDKOOP Jr. N.V.
Ketelstraat 2 AMSTERDAM Telefoon 61611
Vertegenwoordiger voor Indonesië: **Gebr. van SWAAY.**

Alle producten van

THE CARBORUNDUM COMPANY

NIAGARA-FALLS (N.Y.-U.S.A.)

en hare beide

EUROPESE FABRIEKEN

worden thans geleverd onder hare fabrieksmerken

CARBORUNDUM en ALOXITE

Wij leveren deze materialen van grondstof tot iedere vorm van afgewerkt product:

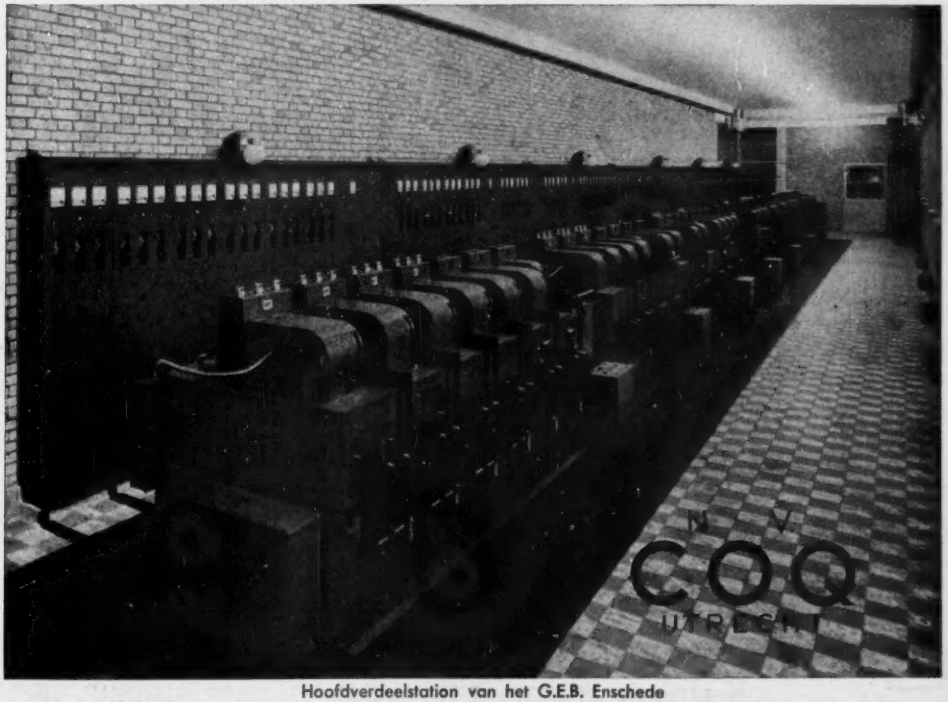
KORRELS, POEDER, SCHUURPASTA
SLIJPSCHIJVEN IN ALLE BINDINGEN
AANZETSTENEN, SCHUURSTENEN, VIJLEN
SCHUURLINNEN en SCHUURPAPIER
(vellen, rollen, in iedere breedte, eindloze schuurbanden in alle maten, schuurschijven)
HOOGVUURVASTE MATERIALEN
SMELTKROEZEN

Alleenvertegenwoordigers voor Nederland:

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING „CARBORUNDUM - ALOXITE"

Vanaf 15 Maart: GROOTHANDELSGEBOUW, WEENA 723. TEL. 119590 — **ROTTERDAM-C.**

OLIE-ARME VENTIELSCHAKELINRICHTING



Hoofdverdeelstation van het G.E.B. Enschede

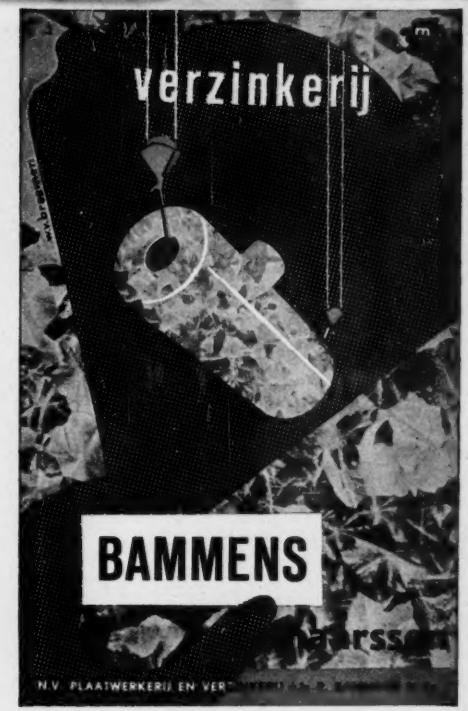
Ventielschakelinrichting type 0-½-10 voor 10 kV met doorlopend hoofdrailsysteem 1000 A. en 6 sectie railsystemen 100 A, 7 voedingsvelden 1000 A, elk met een driephasen spanningstransformator 10.000/110 V. en 36 afgaande velden 350 A. Deze kunnen door middel van rail-kies-schakelaars op elk der beide railsystemen worden geschakeld. De totale lengte van 43 velden is slechts 21,5 meter.

N.V. PETROGAS

Erasmushuis - Rotterdam - Tel. 27270

- ★ **PROPAANINSTALLATIES** voor alle doeleinden
- ★ **PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN**
- ★ **WATERGAS- en GENERATORGAS-** toestellen
- ★ **GASBEWERKINGSAPPARATUUR**
- ★ **GASHOUDERS**
- ★ **DRUKTANKS en RESERVOIRS**
- ★ **REDUCEER- en MEETINSTALLATIES**
- ★ **AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES**

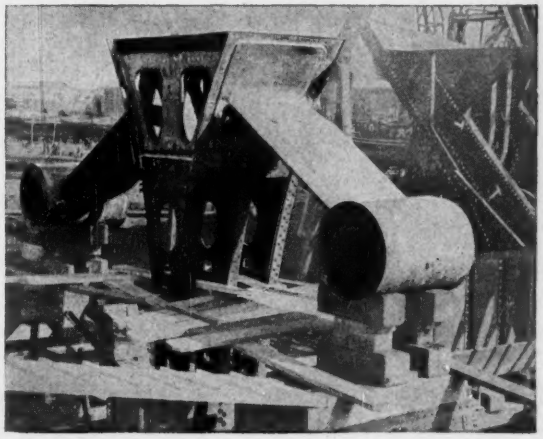
Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.



Baudoin

Nu nog van belang

Het plaatsen van zo'n schroefas-drager van 24 ton vraagt de aandacht en het overleg van vele deskundigen, maar daarna kan men dit stuk Demka-staal rustig vergeten. Het vormt tot in lengte van dagen een vaste en betrouwbare ondersteuning van de schroefassen van een zeeschip.



DEMKA STAAL

NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN v/h J. M. DE MUINCK KEIZER N.V. UTRECHT